Gründliche
Beschreibung
dergl.
Camera
obscura.
166.

Math. A.
42

Fiche

Mathesis. De instrumentis opticis 584.

math. a. 42.

Fiche

G. F. Branders
Beschreibung
dreyer
CAMERÆ OBSCURÆ
desgleichen eines
MICROSCOPII SOLARE
PORTATILE.

Nebst
einem Unterricht,
wie
man sich derselben bedienen solle.

Mit Kupfern.

Zweite Auflage

Augsburg 1792.
In der Klett- und Franckischen Buchhandlung.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Ich habe hier nicht die Absicht von denen Cameris obscuris überhaupt zu reden, noch Beschreibungen von den verschiedenen Arten derselben zu machen; sondern blos allein eine solche Art einer Camerae obscurae abzuhandeln, und zu zeigen, wie sie muß verfertigt werden, womit man bewegliche Objekte kleiner, gleich groß und größer, nämlich Kupferstiche, Gemählde oder andere dergleichen Objezte, die der Maschine können vorgesetzt werden, auf eine ganz leichte und richtige Art nach verschiedener Verhältniß copiren und reduciren kann.

Ehe ich aber mit der Beschreibung der Maschine selbsten den Anfang mache, erachte vor nöthig einen kurzen Begriff vor diejenige, so in der Dioptrik unerfahren, von der Natur und Eigenschaften der converen Gläser zu geben, wie die Lichtstrahlen, die von verschiedenen entfernten Objekten herrühren und durch die Linse gehen, hinter derselben sich brechen, und ein Bild nach ihrem Abstande darstellen, ingleichen wie sie zu be-

stimmen sind, ohne daß sie weitläufig nach der mathematischen Theorie berechnet werden dürfen, welches den Gebrauch der Maschine nothwendig sehr erleichtern wird. Dazu müssen also folgende Regeln and Lehrsätze in Acht genommen werden:

Fig. 1. §. 1. B C stellet eine doppelt convexe Linse vor, D E ist die Axis oder der Radius derselben, womit der Bogen B E C aus dem Centro D beschrieben worden.

§. 2. Wann also parallele Strahlen, wie z. E. die Sonnenstrahlen a a a auf eine solche doppelt convexe Linse fallen, werden sie alle convergent durchgehen, und sich hinter der Linse mit dem Punkt D vereinigen, welcher Punct alsdenn der Brennpunkt (focus) die Weite E D aber die Entfernung des Brennpunkts oder Distantia foci genennet wird.

Fig. 2. §. 3. Wenn aber bey einer plan convexen Linse von gleichem Radio die Sonnenstrahlen durchgehen, werden sie sich nicht im Radio D sondern in gedoppelt solcher Weite, nämlich in F, vereinigen.

Fig. 3. §. 4. Wird hingegen ein Objekt im Foco F einer Linse BC Fig. 3. gesetzt, so werden von selbigem alle Strahlen durch die Linse gehen, hinter dem Glas aber parallel fortfahren, und ein Bild in unendlicher Entfernung darstellen.

Fig. 4. §. 5. Wird aber ein Objekt weiter als sein Brennpunkt D ist, Fig. 4. von der Linse B C und

also z. E. in O gesetzet, so werden alle Strahlen hinter dem Glas convergent fortfahren, und sich in einem gewissen Punkt F vereinigen, und dieser Punkt oder zweyte Focus (wie ich denselben nennen will) wird durch folgende Regel gefunden:

Regel.

Multipliciret die Focal Distanz D C durch die Distanz des Objekts B O, dividiret das Produckt mit der Differenz D O der beyden Distanzen so ist der Quotus die Distanz des zweyten Foci oder des Bildes F.

oder D O : C D = B O : B F.

Erstes Exempel.

B O wäre 4 Schuh oder 48 Zoll, der Radius C D 1 Schuh oder 12 Zoll, folglich die Differenz dieser Beyden, 3 Schuh oder 36 Zoll.

also die Distanz B O ist 48″
multipl. durch den Radium 12
Produkt 576|16 Zoll vor
divid. durch die Ziffer. 36 B F, als den Ort, wo sich das Bild hinter der Linse darstellen wird.

§. 6. Wann aber das Objekt O Fig. 5. gerade in gedoppelter Länge des Radii vor der Linse gesetzet wird, so erscheinet das Bild auch in eben der Entfernnug hinter derselben, wie folget. Fig. 5.

Zweytes Exempel.

Die Distanz B O ist 24″
multipl. mit dem Radio 12
Produkt 288|24 Zoll vor die
divid. durch die Differ. 12 Distanz B F.

Fig. 6. §. 7. Würde aber das Objekt O Fig. 6. noch näher dem Radio D gebracht, so wird sein Focus secundarius immer grösser und folglich auch das Bild grösser erscheinen.

Drittes Exempel.

Die Distanz B O wäre 1 1/2 Schuh oder 18 Zoll
multipl. mit dem Radio 12
Produkt 216|36
divid. durch die Differ. 6. Zoll vor B F.

Fig. 7. §. 8. Wann aber das Bild näher bey der Linse O O Fig. 7. als ihr Radius a, z. E. in b stehet, so werden die Strahlen, welche von einem jeden Punkt des Objekts herrühren, nachdem sie durch das Glas gegangen, nicht mehr so stark divergiren, (aus einander fahren) sondern sich so verhalten, als ob sie aus einem Punkt, welcher weiter von der Linse abstehet, als das Objekt, herkämen, z. E. aus c. Dieser Punkt ist der Focus secundarius oder After-Brennpunkt, und hier in verneinendem Verstand, oder auf eben der Seite, auf welcher das Objekt stehet: z. E. die Strahlen b d = b e welche aus dem Punkt b eines zwischen dem

dem Foco a und der Linse o o stehenden Objekts herkommen, und durch das Glas gehen, werden bey d e aus dem Glas in die Luft fahren, allein wegen der in dem Glas vorgegangenen Brechung gegen die Axin des Glases k l nicht so sehr, und nicht nach einem so grossen Winkel, als wie sie eingefallen, nämlich d b e, folglich nicht in d f und e g, sondern sie brechen sich in d h und e i und fahren also aus einander, als wenn sie von einem entferntern Punkte, als das Objekt ist, herkämen, z. E. von c folglich divergirend nach dem Winkel d c e, welcher viel kleiner ist als d b e.

§. 9 Das Objekt und Bild werden unter gleichen Winkeln vom Vertice der Linse gesehen, dannenhero verhalten sie sich gegen einander, wie ihre Distanzen.

§. 10. Aus dem bisherigen erhellet also, daß die weiteste Objekte Bild und Focum am kleinsten machen; die in gedoppelter Radii = Entfernung sind gleich weit und gros; die innerhalb der Länge des ersten und zweyten Radii gesetzte Objekte grösser und weiter; und die im Radio selbst gesetzte unendlich; dagegen sie innerhalb desselben gar kein Bild formiren. Dieses mag also genug seyn, von der Beschaffenheit der verschiedenen Refrangibilitäten nach ihren Gegenständen; ich komme nun zu den Regeln, wie die Distanzen müssen berechnet werden, wann sich das Objekt zum Bil-

 de

de nach einer immer nur beliebigen Größe verhalhalten solle.

Erste Aufgabe.

Es wird zu wissen verlangt, in welcher Entfernung das Objekt von der Linse muß gesezet werden, wann sich Objekt und Bild wie 40 zu 10 oder wie 4 zu 1 verhalten solle. Darzu dienet folgende Regel:

Regel.

Addirt zusammen Objekt und Bild, multiplicirt die Summe durch den Radium der Linse, dividirt das Produkt durch das Bild, der Quotient wird die Entfernuug des Objekts geben.

Exempel.

Das Objekt O ist Fig. 4.	40″	
das Bild	10	
ihre Summe	50	
multipl. mit dem Rad. DC	12	angenommen vor
divid. durch das Bild		1. Schuh. oder 12″
10)		60|0 (60 Zoll oder 5 Schuh

Gibt 60 Zoll oder 5 Schuh vor den Abstand des Objekts von der Linse, wann das Bild sich zu jenem wie 1 zu 4 verhalten oder den vierten Theil so groß als das Objekt erscheinen soll.

Zweyte Aufgabe.

Man verlangt nach gefundenen Datis auch die Focal-Länge der Linse, das ist den Ort hinter derselben, wo das Bild klar und deutlich erscheinen wird, zu wissen. Dieses wird nach der Regel No. 5. gefunden. Nämlich wie die Differenz der obig gefundenen 60 und der Radius 12 =48 zu dem Radio; so die Distanz 60 zu dem Foco secundario B F Fig. 4. Fig. 4.

Exempel.

Die Distanz - -	60	
multipl. mit dem Rad.	12	
Produkt	720 | 15	nämlich B F
divid. durch die Differ. 48)		15 Zoll.

Dritte Aufgabe.

Setzet den Fall, ich habe eine utrinque convexe Linse, der Radius davon wäre 4 Zoll oder 40 Linien, ich will ein Bild zum Objekt formiren, wie 16 zu 265. Quæritur, in welcher Distanz muß das Bild von der Linse gesetzet werden. Ich rechne also:

Exempel.

Das Objekt ist 265
das Bild 16
die Summe 281
multipl. mit dem Radio 40 '''
11240|702 1/2 oder 70
divid. durch das Bild 16) Zoll ist der
Abstand von dem Glas.

Der Abstand des Bilds oder der Focus hinter dem Glas wird hierzu also gefunden:

Die Distanz	70''	Distanz	70''
Radius	4	multipl. mit Rad.	4
Differenz	66	divid. durch 66)	280| 4 16/66

Zoll oder bey nahe 4 1/4 Zoll weit.

Vierte Aufgabe.

Es wird das Bild dem Objekt gleich groß verlangt, fragt sich, in welcher Entfernung das Objekt muß gesetzet werden. In diesem Fall muß allezeit das Objekt in gedoppelter Radius-Weite von der Linse gesetzet werden; so dann wird das Bild gleich groß dem Objekt und auch gleich weit hinter der Linse erscheinen. S. No. 6.

Fünf-

Fünfte Aufgabe.

Man wollte aber ein Bild grösser, als das Objekt wäre, und zwar in dem Verhältniß (durch eine Linse von 12 Zoll Radius) wie 16 zu 160 haben, so wird dieses ebenfalls durch vorige Regeln gefunden.

Diese Exempel müssen hinlänglich genug seyn zu überzeugen, daß ein Objekt könne vergrössert und verkleinert werden nach einer immer gegebenen Verhältniß; das ist, ein Bild kann kleiner, gleich groß und grösser dann das Objekt gemacht werden, nachdem das Objekt weiter, gleich weit oder näher, als der gedoppelte Radius der Linse gesetzet wird.

Bishero ist von gedoppelt gleich convexen Gläsern die Rede gewesen, es können aber die plan converen eben hierzu gebrauchet werden, nur mit dem Unterscheid, daß ihr Radius doppelt in die Rechnung kommen muß. Ausser diesen obbeschriebenen Aufgaben lassen sich noch viele andere artige und nützliche geometrische Aufgaben dadurch resolviren, als z. E.

Sechs-

Sechste Aufgabe.

Es solle die Distanz eines Objekts ausfindig gemacht werden, daß seine Fläche sich zu der Fläche des Bilds nach beliebiger Proportion verhalten solle.

Regel.

Dividiret das Objekt durch das Bild, und multipliciret den Quotienten durch das Quadrat des Radii, aus diesem ziehet die Quadratwurzel, zuletzt addiret zu diesem Produkt den Radium, die Summa ist die Distanz des Objekts, welches man verlangt, z. E. der Radius ist wieder 12 Zoll, der die Oberfläche von dem Objekt soll sich zur Oberfläche des Bildes verhalten wie 1000 zu 10. Fragt sich, in welcher Distanz das Bild muß gestellet werden, wenn das Bild diese Aehnlichkeit haben soll.

Exempel.

Das Bild Objekt
10 divid. durch 1000| 100 Quotient
Radius 12 multipl. mit dem
Quadrat 12 □ des Radii 144
□ des Rad. 144 daraus □ Wurzel 14401 | 122
□ Wurzel
Rad. addirt 12
die gesuchte Distanz 134″

Dero.

Derohalben wenn das Objekt 134 Zoll weit von der Linse gesetzet worden, so wird die Oberfläche des Bilds alsdann 100mal geringer als jene seyn. Wenn das Objekt eine Circul = oder Quadratfläche wäre, so würden diese Bilder von 100mal kleinerem Innhalt seyn als jene.

Siebende Aufgabe.

Es sollen ebenfalls cubische Cörper verwandelt werden durch diese

Regel.

Dividiret das Objekt durch das Bild, multipliciret den Quotienten durch den Cubum des Radii, aus diesem ziehet Radicem cubicam; zu dem Produkt den Radium addirt, die Summa gibt die Distanz des Objekts, als wie z. E.

Lasset wiederum den Radium 12 Zoll seyn, die Solidität des Cörpers des Objekts soll sich zum Bild verhalten wie 10000 zu 10, so wird sich die Distanz wie nachstehend ergeben.

Exempel.

Bild		Objekt	
10	divid. durch	10000	1000 Quotient
			1728 Cub. v. Rad.
	daraus Cubicwurzel	1728000	120 (Rad. cubica
	zu dieser Cubicwurzel	120	
	den Radium addirt	12	
	die gesuchte Distanz	132 Zoll.	

Achte

Achte Aufgabe.

Wann die Distanz von einem Objekt und die Verhältniß zum Bild gegeben, den Radium einer doppelt convexen Linse zu finden.

Regel.

Multiplicirt die Distanz von dem Objekt durch das Bild, dividiret das Produkt durch die Summa, Objekt und Bild: so ist der Quotient der gesuchte Radius.

Exempel.

Die Distanz des Objekts sey = 60 Zoll, die Proportion Objekts und Bild ist = 40 zu 10.

Distanz 60
multipl. durchs Bild 10
Produkt 600 | 12 Zoll, vor den ge-
divid. durch die Summa 40 (suchten Rad.
Objekt und Bild 10
Summa 50

Neunte Aufgabe.

Wann der Abstand und der Radius nebst der Grösse des Objekts bekannt, die Verhältniß des Objekts zum Bild zu finden.

Analogia.

Wie die Distanz weniger dann der Radius sich verhält zum Radio, so das Objekt zum Bild.

Oder nach Fig. 4.
wie O D zu D C, so O zu F dem Bild.

Exempel.

Lasset die Distanz des Objekts O E = 48 den Radium D C oder D e = 12 gelten, so wird die Differenz oder D C = 36 seyn, mithin wird vor ein Objekt = 6 sich ergeben

36 : 12
6
―――
72 | 2 nämlich wie 2 zu 6 oder 1/3 von demselben, wollte man aber umgekehrt aus dem bekannten Bild die Verhältniß desselben zum Objekt bestimmen, so muß vorhero nach der Regel No. 5. der Focus secundarius gesucht und vom Radio subtrahirt werden. Diese Differenz verhält sich sodann zum Radio wie das Bild zum Objekt, oder nach Fig. 4.

Wie F d zu d B oder d E, so das Bild F zum Objekt O nach eben diesen angenommenen Datis.

Die Differ. 4. der Radius 12
das Bild 2
―――
divid. durch 4) 24 | 6 das Objekt.

Zehen-

Zehente Aufgabe.

Endlich und letztens aus dem bekannten Abstand des Bildes vom Glas oder der Linse und der bekannten Grösse des Bildes und Objekts die Distanz des letztern zu finden. Die Data bleiben wieder wie zuvor (No. 5. Fig. 4.) wie F zu F B, so O zu O E = 48″ oder 4 Schuh

$$2 : 16 = 6$$
$$\frac{6}{96|48}$$

Auf diese Weise lässet sich vermittelst einer Camera obscura aus einem einzigen bekannten entfernten Objekt die Distanz, zu der man nicht kommen kann, ziemlich genau bestimmen, ohne sie erst mit vieler Mühe messen zu dürfen, wie ich in der Beschreibung des Polymetroscopii dioptrici gezeigt habe.

Indessen lassen sich alle bisher beschriebene Arten der Rechnungen viel kürzer und bequemer zum Gebrauch anbringen, wann man nach einem angenommenen Radio sich Tabellen vor die Distanzen der Objekte und Bilder nach beliebigen Verhältnissen verfertiget, so darf man nur daraus die Data nehmen, die man zu seiner Absicht nöthig hat.

Also ist die Tabelle zu meiner bereits fertigen Camera obscura, nachdem der Radius des Objektivglases nach der achten Aufgabe = 21 1/2 Zoll

befun-

befunden, auf diese Art eingerichtet, und nach den obigen Regeln berechnet worden.

Tabula ad Radium $21\frac{1}{2}$ 2″ vitri objeꝛt.

Objeꝛtum in partes duodenarias divisum.	Focus secundarius	Distantia objeꝛti & quidem in digitos duodecimales divisa.	Digiti in pedes reduꝛti
1	22″ 9‴	$279\frac{1}{2}$″	23′ $3\frac{1}{2}$″
2	25″ 1‴	$150\frac{1}{2}$″	12′ $6\frac{1}{2}$″
3	26″ $8\frac{1}{2}$‴	$107\frac{1}{2}$″	9′ 0″
4	28″ 7‴	86″	7′ 2″
5	30″ 4‴	73″	6′ 1″
6	32″ $2\frac{1}{2}$‴	$64\frac{1}{2}$″	5′ $4\frac{1}{2}$″
7	34″ 0‴	$58\frac{2}{7}$″	4′ 10″
8	35″ $9\frac{1}{3}$‴	$53\frac{1}{2}$″	4′ $5\frac{1}{2}$″
9	37″ 0‴	$50\frac{1}{6}$″	4′ 2″
10	39″ 6‴	$47\frac{1}{4}$″	3′ $11\frac{1}{4}$″
11	41″ 1‴	45″	3′ 9″
12	43″ 0‴	43″	3′ 7″

Wollte man also das Bild $\frac{3}{12}$ oder $\frac{1}{4}$ so groß als das Objekt auf der mattgeschliffenen Glastafel haben, so suche in der ersten Colum. 3 oder $\frac{3}{12}$ neben derselben den Focum secundarium = 26

Zoll und 8 1/2 Linie, ziehe sodann die Schuber mit dem Objektivglas, worauf Zoll und Linien verzeichnet stehen, so weit heraus, bis dieses Maas erhalten; alsdann suche ich in der 3ten Columne den Abstand des Objekts vom Glas, wird hier = 107 1/2 Zoll oder nach Columm. Redukt = 9 Schuh. seyn, stelle sodann das Objekt, Portrait, Mahlerey 2c. 2c. in dieser Entfernung, so wird das Bild in dieser Proportion, nämlich 1/4 groß, auf der matten Glastafel erscheinen, und so verfähret man auch mit den übrigen. Ich habe die Zahl 12 oder Zwölftheile deßwegen angenommen, weil sie am theilbarsten und 1/2 1/3 1/4 2c. können erhalten werden.

Nachdem ich nun kürzlich die Grundsätze und deren Anwendung gezeiget habe, auf welchen diese neue Art einer Cameræ obscuræ beruhet, und welche mir zu der Verfertigung derselben Anlaß gegeben, so kann ich jetzo ohne weitern Anstand zu der Beschreibung derselben selbst fortgehen und zeigen, wie man damit umgehen und sie gebrauchen solle.

Tabula II. Fig. 1. stellet die ganze Maschine vor, wie sie zu dem Gebrauch gerichtet seyn und stehen muß. A ist das Fuß-Gestelle, zwischen dessen beyden aufrecht stehenden Seitenwänden der Kasten B B gesetzt wird, so daß er zugleich auf den an dem Fußgestelle über sich gehenden Schrauben ruhet, wodurch man dem Kasten nicht nur eine

ne mannigfaltige und selbst beliebige Stellung gegen das Objekt geben kann, sondern ihm auch in dieser Lage feste und unverrückt zn erhalten im Stande ist. Oben auf diesem Kasten B ist eine viereckigte offene Rahm, von 10 Zoll ins gevierte, in welche eine eben so grosse Glastafel, welche auf einer Seite matt geschliffen worden, eingelassen ist, unter welcher in dem Kasten selbst ein unter 45 Grad schiefliegender Spiegel sich befindet. Ausser diesem sind noch in dem vordern Theil dieses Kastens drey ineinander gehende Zugröhren oder Schuber von dünnen Bretern c c c, welche sehr leicht und willig aus und eingeschoben werden können, zu sehen, in welchen auch das Objektivglas bey F eingelassen worden ist. Die Weite dieser Röhren oder Schuber richtet sich nach der Grösse des Kastens B und dieser nach der Grösse der Glastafel, hingegen die Länge derselben wird durch den Radius des Objektivglases bestimmet. Wenn sie also alle in einander stehen und zusammen geschoben sind, so machen sie nur den einfachen Radius, durch das herausziehen aber können sie bis zu dem gedoppelten Radius verlängert werden. Bey dieser hier vorgestellten Maschine ist der Radius des Objektivglases 21 1/2 Zoll, folglich ist in der 2 Figur, b b = 19 Zoll lang und 11 Zoll weit, c 1 = 9", c 2 = 9 1/2 und c 3 = 10 Zoll lang. Das matte Glas hat, wie schon erinnert worden ist, 10 Zoll ins gevierte, der Spiegel h aber ist

10 Zoll breit und 14 Zoll lang, das übrige Verhältniß hingegen kann von einem geschickten Schreiner leicht selbst eingerichtet und getroffen werden.

Auf einem jeden dieser drey Schuber c c c siehet man oben einen Maßstab verzeichnet, welcher auf den zwey ersteren nur von Zoll zu Zoll nach den daselbst befindlichen Zahlen 1. 2. 3. ꝛc. fortgehet, auf dem dritten aber, der der weiteste ist, ist der Zoll noch in 12 Linien abgetheilt, wo man aber die Zahlen nicht eher hinzusetzen muß, biß erst der Radius bestimmet worden ist. Man muß also zuvörderst diesen zu finden suchen, welches auf folgende Art geschehen kann. Man legt in einer mäßigen aber bekannten Entfernung ein Objekt, dessen Größe bekannt seyn muß, z. E. einen Maaßstab, der einen Schuh lang ist, ziehet so dann die Schuber C C C mit dem Objektivglas so weit heraus, biß sich das Bild des Maaßstabes auf dem matten Glas hell und scharf vorstellet. So dann messe man dieses Bild und berechne nach obiger achten Aufgabe den Radius. Wenn also das vorgelegte Objekt 1 Schuh oder 12 Zoll lang, der Abstand desselben von dem Objektivglase 7 Schuh und 2 Zoll oder 86 Zoll, dessen Bild aber nach der geschehenen Ausmessung auf der matten Glastafel 4 Zoll wäre, so müßte man auf folgende Weise damit verfahren:

Objekt = 12 Distanz = 86
Bild = 4 multiplicirt mit dem Bild = 4
16 dividirt durch die Summa 16. 344
So ist das Produkt 21 1/2 Zoll,
welches der Radius ist.

Wenn nun dieser Radius gefunden worden, so muß man aus demselben und aus der Distanz nach der Anweisung, die oben N. V. Fig. 4. gegeben worden, den Focum secundarium zu diesem Abstande suchen und sagen: wie sich die Differenz, Distanz und Radius zu dem Radius verhält, so verhält sich die Distanz zu dem Focus secundarius.

Distanz 86 Distanz = = 86
Radius 21 1/2 multipl. mit dem Radius 21 $\frac{1}{2}$
Differenz 64 1/2 divid. durch die Differ. 1849
Das Produkt 28 Zoll, 7 Lin. ist
der Focus secundarius.

Hat man nun also dieses Maaß oder diesen Stand des Bildes hinter dem Objektivglas gefunden, wenn nämlich das Objekt 86 Zoll vor demselben stehet, so siehet man nach, wie weit jeder Schuber herausgezogen ist. Finde ich z. E. den ersten 3 Zoll, den andern auch 3 Zoll, den dritten aber 2 Zoll und 1 Linie, so addire ich diese zusammen, welches mir 8 Zoll 1 Linie giebt. Werden diese hierauf von 28 Zoll, 7 Linien abgezo-

gen, so bleiben noch 20 Z. 6 Lin. übrig, welches auf den Rand des Kastens B muß geschrieben werden, weil man dabey zu zählen anfangen muß, indem diese 20 Zoll und 6 Linien der eigentlichen Abstand des Objektivglases von der matten Glastafel sind, wenn alle drey Schuber völlig in einander geschoben worden.

Endlich ist noch bey dieser Maschine der Hut E zu sehen, welcher über der Rahm D stehet. Dieser dienet dazu das Licht abzuhalten, daher er auch von Innen schwarz angestrichen wird, damit der Raum recht finster werden möge.

Dieses ist also das wesentlichste von dieser Camera obscura; was die übrigen Nebensachen betrift, solche wird ein jeder Liebhaber und Kenner von selbst leicht zu ergänzen wissen. Es ist nichts mehr übrig, als daß ich noch zeige, wie sie gebraucht werden könne und müsse, und was für einen Nutzen man davon sich eigentlich versprechen dürfe.

Man kann nämlich vermittelst dieser Maschine das Bild von einem vorgegebenen Objekte, es mag dasselbe ein gemahltes, gestochenes oder poussirtes Portrait oder eine andere Figur ꝛc. seyn, wie sie Namen haben mag, in allerley Verhältniß auf dem matten Glas vorstellen und dasselbe sodann mit Bleystift, Röthel oder mit feinem Tusch vermittelst eines zarten Pinsels umzeichnen. Wenn man also verlanget, daß das Bild sich in einer gewissen Größe und Verhältniß zeigen solle, wie weit

das

das Objekt von dem Glas f hinweggesetzt werden und wie lang der Focus secundarius seyn müsse, wenn das Bild in dieser bestimmten Größe erscheinen solle. Dabey verfahre man nun folgender massen: Man setze z. E. das Objekt stehe wie bey Fig. 3. und dieses solle sich zu dem verlangten Bild wie 4 zu 1 verhalten, oder das Bild solle nur 1/4 von der Größe des Objekts vom Glase nach der ersten Aufgabe suchen, hernach aber der Focus secundarius nach der gleich darauf folgenden zweyten Aufgabe bestimmet werden. Damit man aber nicht erst bey jedesmaligem Gebrauch dieser Maschine rechnen dörfe, so wird es besser seyn, wenn man sich eine Tabelle auf eine selbst beliebige und leicht theilbare Zahl z. E. 12 oder 24, nach diesen Regeln verfertiget, um daraus geschwind die Produkte zu ersehen. Ich habe daher schon oben eine solche Tabelle zum Muster beygefüget, die auf den Radius von 21 1/2 berechnet und in 12 Theile gesetzet ist. Sie bestehet aus vier Columnen: die erste gibt die Theile des Bildes an, wenn man dasselbe 1. 2. 3. ꝛc. Zwölftheile von der Größe des Objekts zn sehen verlanget, die zweyte gibt den Focum secundarium, die dritte zeigt den Abstand des Objekts von dem Objektivglas in Zollen und die vierte druckt eben dieses in Schuhen aus. Soll nun also das Bild nur den vierten Theil so groß als das Objekt seyn, so ist der vierte Theil von 12 gleich drey, man sucht

also die Zahl 3 in der zweyten Columme 26 Zoll 8 1/2 Linie für den Focum secundarium und in der vierten 9 Schuh für den Abstand des Objekts anzeigt. Wenn also diese beyde Stellungen genau beobachtet werden, so wird sich das Bild auch in der verlangten Größe nämlich $\frac{3}{12}$ oder 1/4 zeigen, auf welche Weise man auch mit den andern Größsern verfahren kann. Doch muß ich dieses noch erinnern, daß man für das Objekt allezeit einen solchen Stand wähle, wo dasselbe entweder von der Sonne selbst oder doch wenigstens durch den Spiegel wohl beleuchtet werden kann, und daß die Mahlereyen und alles, was als Flächen zu betrachten ist, gerade und nicht schief gegen die Maschine gestellet werden. Die Zeichnung des Bildes aber auf dem matten Glas kann mit feinem Tusch und einem zarten Pinsel oder mit Röthel geschehen, ist dieselbe trocken, so legt man ein angefeuchtetes Blatt Papier darauf, druckt es mit einem Tuch gelinde an und ziehet es so dann ab, so wird sich das gezeichnete auf dem Papier befinden. Weil aber feuchtes Papier, wenn es wieder trocken wird, eingehet, und folglich die Zeichnung auch kleiner darauf wird, so muß man das Bild allezeit etwas größer zu erhalten suchen, so viel nämlich dieses Eingehen des Papiers betragen kann.

Bishero habe ich nun gezeiget, wie ein Bild in einem selbst beliebigen und bestimmten Verhältniß bis zu der eigenen Größe des Objekts selbst

zu

zu erhalten ist. Hingegen kann mit dieser Maschine das Bild nicht grösser gemacht werden als das Objekt ist, weil die Schuber nicht über die gedoppelte Länge des Radius verlängert worden sind, daher ich diesen Mangel durch eine andere Maschine ersetzet habe, vermittelst welcher man mikroscopische Objekte, besonders aber die Anschiessung der Salze und andere durchsichtige Objekte überaus bequem und in einem ziemlichen Grad der Vergrösserung sehen und nachzeichnen kann. Man kann dieselbe dahero als ein Microscopium solare portatile betrachten, indem man es überall, wo man sich befindet, nur vor ein Fenster hinstellen und sich damit ein Vergnügen machen kann, ohne daß man erst, wie bey Sonnen Mikroscopien eine lange Zubereitung zu machen und das Zimmer zu verfinstern nöthig hat. Diese Maschine ist aber folgendermassen eingerichtet.

Microscopium Solare Portatile.

A B, Tab. III. Fig. 1. ist ein länglichter und viereckigter hölzerner Kasten, dessen hinterer Theil B würfelförmig, der vordere aber pyramydenförmig ist. In jenem Theil B befindet sich innwendig unter einem halben rechten Winkel ein Plan Spiegel und oben darüber eine matt geschliffene Glastafel, wie bey der oben beschriebenen Camera obscura, welche ungefähr 6 Zoll im gevierten

hat. Vornen an dem Ende des Pyramidenförmigen Theils ist ein runder hohler Conus eingesteckt, der zu äußerst mit einer hohlen Schraubenmutter versehen ist, in welche verschiedene Linsen, von 1, 3/4, 1/2 und 1/4 Zoll in der Focal Länge können eingeschraubet werden. Die Länge dieses Kastens beträgt in allem nicht mehr als 3 Schuh und über der matten Glastafel ist noch ein Hut oder Deckel mit einer Scharniere angebracht, sowohl dasselbige zu verschließen als um das Neben oder Seiten Licht während dem Gebrauche abzuhalten. D ist hingegen ein Schirm, der in den Kasten A eingesteckt wird, die Sonne von dem Kopfe des Observatoris abzuhalten. Dieser ganze Kasten stehet vorn auf 2 Bretchens, wovon das obere in einer Nute des untern Bretes C C gehet und vermittelst des meßingenen Schraubens H ganz sanft hin und her geschraubt werden kann. Diese beyde Breter mit dem ganzen Kasten hängen in einem Fußgestelle G F F, worinnen diese Maschine vermittelst einer Schnur, welche einigemal über eine Walze geschlungen und deren Handhabe bey I zu sehen ist', nach der Sonne erhöhet oder erniedriget werden kann. Außen an diesem Bret, worauf die Maschine ruhet, ist das aufrecht stehende Stück H eingeschoben, welches die Objektiv Schuber trägt und durch das Stück L fest gehalten wird. Auf der andern Seite K ist eine convexe Linse angebracht, um hierdurch die

Objekte desto schärfer durch die Sonnenstrahlen beleuchten zu können. Die obere Gabel an diesem Stück dienet dazu, daß man ein Bretchen, worauf ein Frosch oder Fisch gebunden worden, vermittelst des Schraubens p befestigen könne, um den Umlauf des Geblütes in dem Mesenterio des erstern und in dem Schwanze des letztern zu beobachten. Die Zurichtung von beyden ist bey N und bey O zu sehen. Außer diesem aber hat diese Gabel noch den Vortheil, daß man dadurch den Stand gegen der Sonne leicht finden kann, indem wenn die Maschine zu der Beobachtung gehörig gestellet werden solle, der Schatten derselben gerade auf die Mitte des Kastens fallen muß. Wie viel aber eine jede vorgeschraubte Linse das Objekt vergrössere, solches kann leicht gefunden werden, wenn man nämlich ihre Focallänge in die 2 Schuh des Kastens dividirt, weil die Differenz des Radius von dem Objekt sehr geringe ist.

Folglich erhellet hieraus, daß eine Linse, deren Focallänge 1 Zoll beträgt, den Diameter des Objekts 26mal, eine von 3/4 Zoll 48mal, eine von 1/2 Zoll 72mal und eine von 1/4 Zoll 144mal vergrößere.

Bey Fig. 2. Tab. III. ist noch eine kleine Camera obscura zu sehen, von welcher alles dasjenige gilt, in Ansehung ihres Gebrauchs, was schon oben von der größern ist gemeldet worden. Nur ist noch oben auf den Deckel eine Büchse mit einem Ocular eingeschraubt,

schraubt, welches, wenn man das matte Glas heraus nimmt, an statt eines reflectirenden Tubus zum Perspectivzeichnen sehr wohl zu gebrauchen ist.

Dieses was ich bishero aus den gemeinsten dioptrischen Grundsätzen und Regeln angeführet habe, wie man nämlich die Entfernung und Grösse der Bilder nach Brechung der Strahlen in erhabenen geschliffenen Gläsern nach Maßgebung des verschiedenen Abstandes der Objekte berechnen müsse, kann nach meiner Absicht genug seyn. Denn ob ich gleich diese Blätter noch viel allgemeiner hätte machen und diese Sätze auf alle Gattungen der Gläser sowohl halb erhabene als halb hohle und concave ausdehnen können, wenn ich mich der algebraischen Formeln hätte bedienen wollen, so habe ich dennoch lieber blos mit den Hauptsätzen, die sich auf convexe Gläser, als die Hauptstücke aller optischen Instrumente beziehen, beschäftigen wollen, ohne die Beweise davon beyzusetzen. Denn diejenige, welche schon in dieser Wissenschaft sehr geübet sind, werden dieses, was hier noch mangelt, leicht selbst hinzusetzen können, und andere Liebhaber der Optick finden sie entweder nicht nach ihrem Geschmack oder sind auch nicht allezeit im Stande, dieselbe gehörig einzusehen und zu fassen. Mir ist es genug, wenn ich durch diese wenige Blätter etwas zum Vergnügen meiner Leser beyzutragen im Stande gewesen bin, gesetzt daß ich auch ihre Einsichten nicht vermehret hätte.

CAME-

CAMERA OBSCURA
von
vielfachem Gebrauche.

§. 1.

Obgleich diese Camera obscura mit derjenigen welche ich Anno 1769 beschrieben, besonders was den Bau und verschiedene Theile derselben, um blos Gegenstände abzubilden und zeichnen zu können, anbetrifft, viele Aehnlichkeit hat, worauf ich mich auch beziehe um keine Wiederholungen machen zu dürfen, so hat dieselbe doch so viele neue Zusätze erhalten, daß ich nichts überflüßiges zu thun glaube, wenn ich hievon eine eine eigene Beschreibung liefere und den Gebrauch derselben näher anzeige.

§. 2.

Dieses Instrument ist als eine Vereinigung verschiedener optischer Werkzeuge anzusehen und kann also insbesondere gebrauchet werden:

1.) Als eine Camera obscura an und vor sich selbsten, sowohl nahe als entfernte Gegenstände darinnen abzubilden, oder so man will, selbige damit abzuzeichnen.

2) Als

2.) Als ein catadioptrisches Fernrohr.

3.) Als ein astronomisches Seherohr.

4.) Als ein Höhenmesser.

5.) Als ein Helioscop.

6.) Als ein geometrischer Distanzenmesser.

7.) Als ein zusammengesetztes Mikroscop.

8.) Als ein Sonnenmikroscop.

9.) Als ein einfaches Mikroscop zu durchsichtigen und undurchsichtigen Gegenständen.

Hieraus erhellet zur Genüge die mannigfaltige Nutzbarkeit dieses Instrumentes und wie viel Vergnügen es Liebhabern der Optik verschaffen kann.

§. 3.

Um vielen Weitläuftigkeiten in Beschreibung aller Theile und Zusammensetzung derselben bey jederweiligen Fällen, auszuweichen, habe ich gleich die Figuren so perspectivisch vorgestellet, daß man augenblicklich sehen kann, wie das Instrument bey einem jeden möglichen Gebrauch desselben zusammengesetzet und beschaffen seyn müsse. Ich kann also ohne weitern Anstand zu der Anweisung zum Gebrauche in oben gemeldeten verschiedenen Diensten, die das Instrument leistet, fortgehen.

I.

Wenn es als eine *Camera obscura* an und vor sich selbsten gebraucht wird.

§. 4.

Die erste Figur stellet das Instrument vor wie es als eine Camera obscura gebrauchet wird. Da aber die Maschine wie sie zu dieser Absicht dienet, mit meiner Beschreibung von Anno 1769 übereinkommet, so will ich mich hiebey nicht lange verweilen. Fig. 1. Tab. 1.

A ist ein Kasten aus schwarz gebaitztem oder eichenem Holze, in diesem Kasten gehet eine Zugröhre B von ebem dem Holze, welche in demselben willig aus = und eingeschoben werden kann. Bey C ist ein Objektivglas von ohngefähr zwey Schuhen Focallänge eingefaßet, m n stellet einen unter einem Winkel von 45 Graden inclinirenden Planspiegel vor. Oben über dem Spiegel liegt eine auf einer Seite mattgeschliffene Glastafel horizontal; F ist ein Deckel aus eben demselben Holze, welcher auf dem Kasten in Charnieren gehet und nach Belieben und Erforderniß geöffnet oder geschlossen werden kann. Wenn die Maschine als eine Camera obscura dienen soll, so muß dieser Deckel jederzeit geöffnet seyn.

§. 5.

Wenn man nun ein Objekt durch diese Maschine betrachten will, so richtet man sie gerade auf

dieses Objekt. Ist es in dieser Absicht nöthig, die Maschine in etwas zu erhöhen: so schiebt man das bey D angezeigte prismatische Holz a darunter hin, wodurch das Instrument um so viel mehr erhöhet wird, je tiefer dieses Holz gegen b geschoben wird; denn der ganze Kasten A ist bey b in Charnieren beweglich. Wenn nun die Maschine gerade zu auf das Objekt gerichtet ist, so ziehet man die Zugröhre B so lang heraus, bis sich ein deutliches Bild des Objekts auf der matten Glastafel zeiget. In dieser Stelle bleibt die äußere Zugröhre befestiget, indem man in jenes Löchelchen c, welches von der Face des Kastens A abgeschnitten wird, ein kleines Zäpfchen stecket; welches jedoch nur alsdann nöthig ist, wenn das Objekt hoch lieget und die Zugröhre B wegen der gemachten Erhöhung zurück schleichen wollte.

§. 6.

Die Theorie dieser Maschine läßt sich leicht begreifen. Es werden nämlich alle Strahlen, die von was immer für einem Punkte des Objekts auf das ganze Objektivglas fällen, durch dieses gebrochen, und also gegen einander gebogen, daß sie sich irgendwo hinter dem Objektive mit ihrer Achse wieder in einem Punkt vereinigen würden, wenn sie anders ungehindert bis dahin fortfahren könnten. Nun aber stoßen diese Strahlen, ehe sie sich wieder in einem Punkte vereinigen, auf den unter

einem Winkel von 45 Graden inklinirten Planspiegel auf: sie werden hiemit von diesem also in die Höhe geworfen, daß sie sich so weit vor dem Spiegel vereinigen, so weit hinter demselben die Vereinigung geschehen wäre, wenn die Strahlen bis dahin frey hätten fortfahren können. Wenn also die matte Glastafel die gehörige Entfernung vom Objekte hat (diese bekömmt sie aber durch die Ausziehung der Zugröhre B) so muß ein jeder Punkt des Objekts, und eben darum das ganze Objekt deutlich darauf abgebildet, erscheinen. Diese Abbildung kann alsdenn nach Belieben betrachtet, oder auch nachgezeichnet werden; daher denn alles hier angewendet werden kann, was von Abzeichnung der Gegenstände durch Hülfe einer *Camera obscura* in meiner mehr erwähnten ältern Beschreibung, schon hinlänglich gesaget worden. Es wird sich nämlich jederzeit der Durchmesser des Bildes zum Durchmesser des Objektes verhalten, wie die Entfernung des Bildes (oder der Glastafel) vom Objektive zur Entfernung des Objekts von eben diesem Objektive.

II.

Wenn es als ein catadioptrisches Fernrohr dienen solle.

§. 8.

In diesem Falle wird diese Maschine also gebrauchet. Man nimmt die mattgeschliffene Glas-

Fig. 2. Tab. 1. tafel heraus, schließet den Deckel F zu, wie Fig. 2. entworfen ist. In diesem Deckel ist ein kleines Rohr d angebracht, in welches ein anderes derglei=chen e hineingehet, das ein Ocular in sich enthält, dessen Focus bis dahin reichet, wo zuvor die matte Glastafel gelegen war. Die also zugerichtete Ma=schine wird auf die zu betrachtende Gegenstände auf eben die Art gerichtet, wie vorhero von der Camera obscura ist gesaget worden. Die Zugröhre B wird so lang aus und eingeschoben, bis der Gegenstand dem bey F angelegten Auge deutlich erscheinet. Wenn nur noch ein Weniges an der Deutlichkeit des Bildes mangelt, so kann selbiges auch durch das Aus= oder Einschieben der Ocularröhre e geschehen. Von dem Vorzuge dieses Instrumentes wegen sei=nem großen Sehefeld gegen andern Fernröhren wer=de ich bey dem folgenden Gebrauche das weitere sagen, welches auch bey diesem gegenwärtigen Ge=brauch anzuwenden ist.

III.

Wenn man es als ein astronomisches Sehe=rohr brauchen will.

§. 8.

Fig. 3. Tab. 1. Dieses ist aus der dritten Figur leicht zu er=kennen, und was schon bey dem Gebrauche dessel=ben als ein catadioptrisches Fernrohr ist gesaget worden, ist auch bey diesem Gebrauche anzuwen=den, ausgenommen daß man zuvor noch den

schwarz gemachten Spiegel in die Mitte auf den schon im Kasten befindlichen folierten Spiegel leget, weil ersterer keine Afterbilder wie der leztere machen wird. Es wird aber der schwarze Spiegel nie gebraucht, als wenn die Maschine ein astronomisches Seherohr ist. Er bleibt auch bey dem Helioscop hinweg. Alle Strahlen, die von was immer für einem Punkte des Objekts auf das Objektivglas bey C einfallen, werden von diesem also gebrochen, daß sie sich hinter demselben in der Entfernung der Focallänge eben dieses Glases wieder in einem Punkte vereinigen würden, wenn sie bis dahin ungehindert gelangen könnten. Nun aber stoßen diese Strahlen von ihrer Vereinigung auf den unter 45 Graden inklinirten Planspiegel: sie prallen hiemit von diesem also zurück, daß sie sich oben eben so weit vor dem Spiegel vereinigen, so weit hinter demselben die Vereinigung geschehen wäre, wenn die Strahlen frey bis dahin hätten fortfahren können. Es wird also ein jeder Punkt des Gegenstandes in freyer Luft, und eben an jenem Orte abgebildet, wo zuvor die matte Glastafel gelegen war: und weil dieses Bild im Focus des im Rohr e gefaßten Oculars liegt, so wird es durch dieses deutlich und vergrößert gesehen.

§. 9.

Die Vergrößerungskraft läßt sich hier wie bey den astronomischen Seheröhren bestimmen. Es verhält sich nämlich der Winkel, unter welchem der

Gegenstand in diesem Seherohr erscheinet zu dem Winkel, unter welchem er dem freyen Auge erscheinen würde; oder welches einerley ist, es verhält sich die scheinbare Größe durch das Seherohr zur scheinbaren Größe vom freyen Auge, wie die Focallänge des Objektivs zur Focallänge des Oculars. Wenn demnach das Objektiv 2 Schuh, das Ocular 1 1/2 Zoll Focallänge hätte, so würde ein Gegenstand 18mal größer, oder welches einerley ist, 18mal näher durch dieses Fernrohr als vom freyen Auge erscheinen.

§. 10.

Es hat dieses Fernrohr vor den sonst gewöhnlichen astronomischen noch diese zwey Vortheile. Erstens siehet man die Gegenstände nicht in verkehrter Stellung, sondern aufrecht, wie für sich selbst erhellet. Zweytens, hat man ein unvergleichlich grösseres Feld zum übersehen. Denn wenn C, Fig.
Fig. 1. 1. Tab. 2. den Mittelpunkt des Objektivs, D F
Tab. 2. aber die Weite oder den Durchmesser des viereckigten Kastens vorstellet, so wird alles was zwischen dem Winkel GCH oder dem ihm gleichen DCF liegt, innerhalb dem Kasten abgebildet und entworfen. Freylich kann man dieses alles auf einmal durch das Ocular nicht übersehen. Allein wenn man dem Oculare eine sehr sanfte Bewegung zur Rechten und zur Linken hin geben kann, so läßt sich nach und nach alles, was im Kasten entworfen ist, das

ist,

ist, alles was zwischen dem Winkel G C H liegt, übersehen, ohne die Maschine im mindesten verrücken zu dürfen.

§. 11.

Diese Beweglichkeit des Oculars zu erhalten ist das Rohr d und in diesem das Rohr e in welchem das Ocular enthalten ist, in einem Schieber c eingesetzet, welcher sich sehr sanft zur Rechten und Linken schieben läßt. Eben dieser Schieber ist nicht flach oder eben, sondern krumm gebogen, und zwar von einer solchen Krümmung, welche mit dem Radius des Objektivglases bey nahe zutrifft. Die Ursache dessen zu begreiffen, kann man also folgern. Die Gegenstände, die wir durch Fernröhre zu betrachten pflegen, sind gewöhnlicher maßen so weit entfernet, daß die aus was immer für einen Punkt desselben auf das Objektiv fallende Strahlen als unter einander parallel können angesehen werden. Es werden damit alle Punkte, oder alle Theile des ganzen Gegenstandes in einer gleichen Entfernung vom Objektive nämlich in der Entfernung der Focallänge entworfen. Das ganze Bild des Gegenstandes ist also keine gerade Linie oder Fläche, sondern es ist ein Stück eines Zirkels oder einer Kugelfläche, welche den Mittelpunkt des Objektivs zum Centro und die Focallänge desselben zum Radio hat. Diese Krümmung ist bey einem sehr kleinen Theile des Bildes (der- Fig. 3. Tab. 2.

gleichen man in gewöhnlichen Fernröhren auf einmal übersehen kann) freylich noch nicht beträchtlich: aber wenn der Gegenstand, der abgebildet wird, und dessen Bild auch ziemlich groß ist, so wird diese Krümmung schon beträchtlicher. Wir
Fig. 2. wollen setzen, A B Fig. 2. Tab. 2. sey der Ge-
Tab. 2. genstand, so wird sein Bild a b ein aus c mit dem Radius c b beschriebener Cirkelbogen seyn. Weil nun die vom Objective gebrochene Strahlen, ehe sie sich vereinigen, und das Bild des Gegenstandes gestalten, auf den unter 45 Graden inclinierten Planspiegel fallen, so wird das zirkelförmige Bild a b also in die Höhe geworfen, daß es in einem abwärts gekrümmten Bogen liegt. Wenn nun das Rohr, in welchem das Ocular stehet, in einen flachen oder ebenen Schieber eingesetzt wäre, und die mittlere Punkte des Bildes im Focus dieses Oculars lägen, so würden, wenn der Schieber gerad hinüber geschoben würde, die seitwärts liegenden Theile des Bildes, als welche tiefer liegen, eine größere Entfernung vom Ocular haben, und folglich nicht mehr in dessen Focus stehen, und eben darum nicht mehr deutlich gesehen werden können. Aber wenn der Schieber auf die beschriebene Art gebogen ist, so sinkt in dem Hinüberschieben das Ocular immer so viel als die darunter liegenden Theile des Bildes: welche derowegen immer im Focus des Oculars bleiben, und eben darum deutlich erscheinen müssen.

§. 12.

§. 12.

Will man die Größe des Feldes, welches in dieser Maschine ohne sie verrücken zu dürfen, übersehen werden kann, berechnen, so kann es auf folgende Art geschehen. C E, Fig. 1. Tab. 2. sey die Focallänge des Objektivs, D F sey die innere Breite, oder der Durchmesser des Kastens, und D E dessen Hälfte. Nehmet den Logarithmus von D E, nämlich der halben Breite des Kastens: nehmet das arithmetische Complement der Focallänge C E des Objektivglases: addiret beyde, so ist die Summe davon der Logarithmus tangens des halben Winkels D C F oder welches eines ist, des halben Feldes. Fig. 1. Tab. 2.

Exempel.

Es sey C E die Focallänge des Objektivs gleich 24 Zollen, 288 Linien. Die Weite D F des Kastens sey gleich 10 Zollen oder 120 Linien. Wie groß wird das Feld seyn?

Logarithmus der halben Weite	1. 778151
Logarithmus der Focallänge	2. 459392
dessen arithmethisches Complement	7. 540608
Summe	9. 318759
die Hälfte des Feldes	11° 46′
bey nahe das ganze Feld	23′ 32°

oder

$$CE : r = DE : \text{tang. } C = 11^\circ\ 46'$$

§. 13.

Weil dieser Maschine am Orte des Bildes kein Diaphragma vorgesetzt werden kann, so hat auch die Oeffnung des Oculars eine nicht gar zu große Weite, damit doch die vollkommene Deutlichkeit erhalten wird.

§. 14

Will man durch Hülfe dieser Maschine die Sonne betrachten, um etwa ihre Mackeln zu sehen, oder eine Finsterniß zu beobachten und die Größe der Verfinsterung zu bestimmen, so kann dieses auf folgende Art geschehen. An die Stelle des mattgeschliffenen Glases legt man das in ein Brettchen R gefaßte und auf Glas sehr subtil geschnittene Netzchen. Dieses Netzchen ist genau von einer solchen Größe gemacht, daß es eben den ganzen Durchmesser des Sonnenbildes, da er am größten ist, fasset. Es ist ferner durch lauter sehr subtil gezogene Parallellinien in 12mal 12 oder 144 kleine Quadrate eingetheilet. Vor dem Ocularglase bey F wird der Deckel vorgeschraubet, in welchen ein gefärbtes Gläschen gefaßt ist, damit das heftige Licht der Sonne gemäßiget, und also dieselbe unbeschädigt möge betrachtet werden.

§. 15.

Weil nun das Bild der Sonne eben auf diesem Netzchen entworfen wird, und weil durch das

Ocularglas sowohl das Bild der Sonne, als die parallele Striche des Netzchens vergrößert gesehen werden, so kann man ja leicht erkennen, wie weit der verfinsterte Theil in das Netzchen reiche, ob er etwann bis zur ersten, zweyten oder dritten Parallellinie sich erstrecke, da sich dann die Verfinsterung auf einen, zwey, oder drey Zoll belaufen würde.

§. 16.

Weil das Netzchen eben den Durchmesser der Sonne fassen muß, und weil dieser Durchmesser, da er am größten ist 32 Minuten hält, so muß der Durchmesser des Netzchens eine 32 Minuten überspannende Sehne jenes Cirkels seyn, welcher mit einen der Focallänge des Objektivs gleichen Radio beschrieben ist. Es siehet also ein jeder, daß die Größe des Netzchens sich nach der Focallänge des Objektivglases richten muß, und daß man folglich das nämliche Netzchen nicht bey verschiedenen Objektiven brauchen kann.

Anmerkung.

Um das Sonnenbild jedesmal geschwinde in dem Sehefeld zu haben, erhöhet man den Kasten A so lange, bis die runde Fassung des Objektivglases C keinen Schatten mehr, weder über sich noch unter sich auf den Deckel K wirft, und der Schatte der Stütze G in die Mitte des beweglichen Fig. 3. Tab. I.

Schub-

Schubbrettes F fällt, so wird das Sonnenbild schon im Campo der Maschine seyn; um es aber darinne zu erhalten, so gehet man im Azimuth mit dem gesammten Instrument durch das Rücken mit der freyen Hand nach; die zu- oder abnehmende Sonnenhöhe aber verfolget man mit der eisernen Schraube H, die das Schubbrett F hin- und herschiebet. Nun wollen wir die Maschine auch

IV.

Als einen Höhenmesser zu gebrauchen lehren.

§. 17.

Man findet zu diesem Ende einen meßingenen Quadranten Q Fig. 2 & 3 auf der rechten Seite der Maschine angeschraubet, nämlich an dem Deckel des Kastens. Er ist von halben zu halben Graden getheilet, da ein im Schätzen geübter Observator wohl weit genauer 1/8 Grad schätzen wird, wenn das Pendulum ein feines Menschenhaar ist, als wenn ich wirklich den Limbus in so kleine Theile getheilet hätte. Das Zero des Quadranten wird allemal schon vor der Verabsendung der Maschine nach einem sichern Niveau gestellet, worauf sich zu verlassen ist, und weil er nur in der Mitte mit einem einzigen Schrauben angeschraubt wird, so kann er im Falle einer Verrückung allemal wiederum leicht nach einem Niveau corrigiret werden.

§. 18.

Ich will nun den Vortheil, den man von diesem Quadranten hat, besonders wenn die Maschine als ein astronomisches Seherohr mit dem Netzchen Fig. R in der Anrichtung nach Fig. 3. Tab. 1. gebrauchet wird, durch wenige Exempel erklären.

Exempel.

§. 19.

Ich setze, man sey an seinem Orte, dessen Pohlhöhe unbekannt ist, und man möchte sie vermittelst dieser Maschine erfahren, so gehe man also zu Werke: Man richte das Instrument zum Gebrauche völlig nach der Anweisung, die ich bey dem astronomischen Seherohr gegeben habe, stelle es nahe vor oder nach 12 Uhr gegen die Sonne (weil wenige Minuten vor oder nach 12 Uhr besonders um die Zeit des Solstitii in dem Zu- und Abnehmen der Sonnenhöhe wenig Unterschied machen, und der Quadrant bey dem geübtesten Schätzen nur achtel Grade giebt) wenn nun das Sonnenbild in dem Netzchen ist, so sehe man nach, wie viel Grade der Quadrant für die Sonnenhöhe angiebt. Es sey 20°, 30′ und der Tag, an welchem man die Beobachtung macht, der 13. Jenner, an welchem die südliche Abweichung der Sonne 21°, 30′ ist. Also

den 13 Jen. { die observ. ☉ Höhe um 12 Uhr = 20°,30′
zu dieser addirt
die südl. Abweich. der ☉ = 21°,30′

giebt die Aequatorhöhe = 42°,—
diese von 90°
abgezogen, giebt die verlangte Polhöhe = 48°.

Oder

Man habe den 15 April um 12 Uhr die Sonnenhöhe genommen und gefunden, daß sie 51°, 45′ war, aber an dem nämlichen Orte wie zuvor.

d. 15 Apr. { die observ. ☉ Höhe um 12 Uhr = 51°,45′
von dieser abgezogen
die nörd. Abweich. der ☉ = 9°,45′

giebt die Aequatorhöhe = 42° —
diese von 90° —
abgezogen, giebt wiederum die begehrte Polhöhe = 48°

§. 20.

Nun will ich aber den Fall setzen, man wäre an einem Orte, dessen Polhöhe bekannt ist, und man möchte die 12te Stunde oder den wahren Mittag genau erfahren, die Polhöhe des Orts sey — 48°,30′ und der Tag, an welchem man es wissen will, wäre der 16 Merz. Man verfahre also:

die

die Polhöhe des Orts = 48°,30′ diese von 90°
abgezogen, giebt 41°,30′ Aequatorhöhe.
Von dieser abgezogen
die ⊙ Abweich. südl.
den 16 Merz. = 1°, 45. giebt
die ⊙ höhe der 12ten St. = 39°, 45′

Oder

Es wäre der siebende August, an welchem man die 12te Stunde genau zu erfahren verlangte, die Polhöhe sey die nämliche, und die Abweichung der Sonne nördl. 16°, 30′. Wie hoch wird die Sonne am Mittag stehen?

Die Polhöhe = 48°, 30′ diese von 90°
abgezogen giebt die
Arquatorhöhe = 41°, 30′ zu dieser addirt der ⊙ nördl.
Abweichung = 16°, 30′ giebt vor die
⊙ höhe der 12ten Stund 58°, —

§. 21.

Stellet man nun die Maschine um die 12te Stunde an einem dieser Tage nach der gefundenen Sonnenhöhe, ich sage den 7ten August, so erhöhe man die Maschine, daß das Pendulum genau 58° abschneide, und warte so lange, bis das Sonnenbild in das Netzchen eintritt; so bald es genau ganz in demselben stehet, so ist der Augenblick

blick der wahre Mittag, oder die zwölfte Stunde. Man kann also nicht nur mehrmal seine Uhren darnach reguliren, sondern auch wenn man die Beobachtung mehrere Tage hinter einander wiederholet, die beste Mittagslinie darnach ziehen. Man muß sich aber wegen der täglichen Abweichung der Sonne, die Ephemerides oder einen Calender beylegen, in welchem sie angezeiget ist. Itzo ist noch ein astronomischer Gebrauch übrig, den ich beschreiben muß.

V.

Wenn man es als ein Helioscop gebrauchen will.

§. 22.

Zur Beobachtung der Sonne kann diese Maschine noch mit vielem Vergnügen gebrauchet werden, wenn man sie auf folgende Art einrichtet. Die Objektivfassung C wird abgeschraubet, an deren
Fig. 4. Stelle kommen die Röhren a b c d, Fig. 4. Die
Tab. 1. matte Glastafel wird wiederum an ihren Ort geleget, der Deckel B eröffnet, und die Maschine gegen die Sonne gerichtet, wie §. 16 angezeigt worden.

§. 23.

Damit man die ganze Theorie dieses Werkzeuges deutlich begreife, muß ich noch anzeigen, wie die Röhren a b c d eingerichtet sind. Zuförderst

bey

bey e ist ein Objektivglas eingesetzet. Eben in dem Focus dieses Objektivs ist ein auf Glas eingeschnittenes Netzchen n gestellet, welches den ganzen Sonnendiscus fasset. Am Ende bey m ist ein Converglas von einem nicht großen Foco.

§. 24.

Ist nun die Maschine wie §. 16. gesagt worden, eingerichtet, und geradezu gegen die Sonne gestellet, so werden die von was immer für einem Punkt der Sonne auf das Objektiv e fallende Strahlen durch dasselbe also gebrochen, daß sie sich in der Entfernung der Focallänge wieder in einem Punkte vereinigen. Es wird also in eben dieser Entfernung der Focallänge, und folglich an eben dem Orte n des auf Glas eingeschnittenen Netzchens ein deutliches Bild der Sonne entwerfen. Dieses Bild sammt dem Netzchen, auf dem es liegt, kann nunmehr als ein neues Objekt betrachtet werden. Wenn demnach dieses Sonnenbild eine größere Entfernung von dem darauf folgenden Converglase m hat, als dessen Focallänge beträgt, so werden die von einem jeden Punkte dieses Sonnenbildes ausfahrende Strahlen von diesem Glase m wieder so gebrochen, daß sie sich irgendwo hinter diesem Glase m auf ein neues vereinigen. Weil sie aber vor ihrer Vereinigung auf den Planspiegel aufstoßen, so werden sie von ihme in die Höhe geworfen, daß also das zweyte

Fig. 4. Tab. I.

D Bild

Bild der Sonne sammt dem Netzchen auf der matten Glastafel entworfen wird, wenn anders das erste Sonnenbild n eben jene Entfernung von dem Glase m hat, welche erfordert wird, damit das zweyte eben an dem Ort der Glastafel entstehe. Weil nun das Converglas m, und die Entfernung dieses Glases von der matten Glastafel immer die nämliche bleiben, so muß auch die Entfernung des Netzchens und des darauf entworfenen Sonnenbildes immer die nämliche seyn: und dessentwegen ist bey der zweyten Zugröhre schon durch einen schwarzen Ring angezeiget, wie weit diese ausgezogen werden muß, damit das Netzchen die gehörige Entfernung vom Glase m habe. Eben so ist auf den andern Röhren bemerket, wie weit sie müssen ausgezogen werden, damit das Netzchen auch im Focus des bey e eingelegten Objektivs liege.

Fig. 4. Tab. 1.

§. 25.

Es siehet ein jeder, daß das zweyte auf der matten Glastafel entworfene Sonnenbild schon eine ziemliche Größe haben müsse; denn das bey m eingesetzte Glas vertritt gleichsam die Stelle einer mikroscopischen Linse, und vergrößert das erste bey n entworfene Sonnenbild also, daß sich der Durchmesser des auf der Glastafel entworfenen zweyten Bildes zu dem Durchmesser des bey n entstandenen ersten Bildes verhält, wie die Entfernung der matten Glastafel vom Glase m zu der

Ent-

Entfernung des ersten Bildes oder des Netzchens von eben diesem Glase m.

§. 26.

Weil die mit Diamant auf Glas gezogene Linien undurchsichtig sind, und dem Licht keinen Durchgang gestatten, so müssen eben diese Linien des Netzchens auf der matten Glastafel schwarz erscheinen.

Anmerkung.

Damit der Observator von der Sonne während der Beobachtung nicht sehr belästiget werde, so kann er über das Rohr I, in welchem das Ocular enthalten ist, einen Pappendeckel W, vermittelst des Loches L anstecken, welcher ihn denn vor der Sonne genugsam beschützen wird.

VI.

Wie es als ein Distanzenmesser zu gebrauchen.

§. 27.

Dieses will ich so kurz als möglich zeigen: da ich vermuthen darf, daß die Beschreibung des Spiegelsextanten von An. 1774 worinnen ich auch den Distanz-Meßtubum abgehandelt, noch nicht in vieler Herren Liebhaber Hände gekommen seyn möchte.

§. 28.

Zu diesem Ende wird erstens die mattgeschliffene Glastafel wieder herausgenommen, und an de-

ren Stelle die Fig. S. entworfene Glasscala eingeleget, bey C ist die Fassung mit dem Objektivglase wiederum eingeschraubt, der Deckel bleibt geschlossen, und die ganze Maschine hat eine Lage wie Fig. 2. Tab. 1.

§. 29.

Die Einrichtung der Glasscala S ist diese: es wird eine nach Belieben angenommene Größe, etwa ein halber Pariserschuh durch gezogene kleine Parallellinien in lauter kleine sehr gleiche Theile abgetheilet. Es ist willkührlich, wie groß man diese Theile, ich will sie Intervalla nennen, machen will. Man kann zum Exempel ein jedes Intervallum 2 Pariserscrupel groß machen, oder man kann jedem Intervallo nur einen Pariserscrupel geben, daß also jedes nur den zehenten Theil einer Pariserlinie halte. Wenn die Scala auf die letzte Art eingetheilet wird, (wie sie auch wirklich ist) so wird die ganze Länge von 6 Pariserzollen hiedurch in 720 gleiche Theile abgetheilet seyn. Damit aber diese Intervalla leichter zu zählen sind, so wird jedes fünfte Intervallum durch eine etwas größere Linie, jedes zehente aber durch eine noch größere Linie bemerket. Ueber das wird in der Mitte der Scala O, und auf jeder Seite die Anzahl von 50 zu 50 angeschrieben.

§. 30.

Wenn sich die Entfernung eines Objekts von dem Objektivglase änderet, so ändert sich auch die Entfernung des hinter dem Objektiv gestalten Bildes. Weiter entfernte Objekte machen ihr Bild näher bey dem Objektive und minder entfernte werden weiter hinter dem Objektive entworfen. Weil nun in dieser Maschine das Bild eines Gegenstandes immer an dem nämlichen Orte, eben auf der nämlichen eingelegten Glasscala abgebildet werden muß, so mußte man eine Zugröhre E anbringen, durch deren mehrere oder mindere Ausziehung das Bild immer auf die Glasscala gebracht werden kann, es mag das Objekt mehr oder weniger entfernt seyn. Damit aber die Zugröhre in jeder Verlängerung oder Ausziehung befestiget werden konnte, so hat man mehrere kleine Löchelchen, in Transversallinien eingebohret. In jenes Löchelchen, welches bey jeder Ausziehung von der Face s abgeschnitten wird, stecket man eines von den Zäpchen g h i, wodurch die Maschine in dieser Ausziehung befestiget wird. Eben diese Löchelchen laufen von 25 zu 25 Pariserscrupeln fort, so daß also, wenn das Rohr um ein solches Löchlein weiter ausgezogen wird, die Maschine um 25 Pariserscrupel verlängert wird.

Fig. 2. Tab. 1.

§. 31.

Damit man in jeder Stellung alsogleich wisse, wie weit das Objektivglas von der Glasscala, oder von dem auf ihr entworfenen Bilde entfernt ist, oder welches eines ist, wie groß bey einer jeden Beobachtung die Focallänge des Objekts ist, so ist diese Entfernung oder Focallänge bey einem jeden Löchlein in Pariserscrupeln angezeigt und mit Zahlen eingeschlagen. Ich will zum Exempel setzen, man hätte, um ein gewisses Objekt deutlich zu sehen, die Zugröhre so weit ausziehen müssen, daß das Zäpfchen in dem mit 2880 bezeichneten Löchlein hatte müssen eingestecket werden, so schließet man, die Focallänge des Objektivs sey in diesem Falle, oder in dieser Entfernung des Objekts eben 2880 Pariserscrupel groß, oder welches einerley ist, das Bild sey von dem Objektiv 2880 Scrupel entfernet.

§. 32.

Wenn das Objekt, und das durch ein Objektiv gestaltete Bild desselben, nicht gar zu groß ist, so ist dieses Bild dem Objekte wenigstens beynahe ähnlich. Wenn also das Objekt eine gerade Linie ist, so ist auch sein Bild wenigstens beynahe eine gerade und mit dem Objekte parallelle Linie. Es
Fig. 3. sey A B Fig. 3. Tab. 2. ein Objektivglas C: des-
Tab. 1. sen Mittelpunkt: A C a die Achse des Punkts A, welche ungebrochen durchfährt, und in welcher alle

vom

vom Punkte A auf das Objektiv fallende Strahlen nach ihrer Brechung wieder vereiniget werden: B C b sey die Achse des Punkts B, welche ebenfalls ungebrochen durchfährt, und mit welcher alle aus dem Punkt B auf das Objektiv fallende Strahlen sich wieder vereinigen: F C f die Achse des mittlern Punkts F: a b endlich das Bild des Objekts A B: so wird dieses Bild, wenigstens beynahe eine gerade mit A B parallelle Linie seyn: die Triangul A C B und a c b, wie auch die Triangul A C F und a C f sind folglich einander ähnlich. Also hat man folgende Proportion:

$$a b : A B = f C : F C.$$

Das ist, die Größe des Bildes verhält sich zur Größe des Objekts, wie die Entfernung des Bildes vom Objektive zur Entfernung des Objekts von eben diesem Objektive. Dieses alles vorausgesetzet, will ich zur Auflösung der Hauptaufgabe schreiten.

Aufgabe,

durch Hilfe dieser Maschine die Länge einer Linie zu messen.

§. 33.

Auflösung.

Ich setze die Linie O X Fig. 4. Tab. 2. soll auf dem Felde mit dieser Maschine gemessen werden.

Stellet die Maschine an einem Ende O dieser zu messenden Linie also, daß das Objektivglas über den Punkt O zu stehen komme. An dem andern Ende X der zu messenden Linie stecke man einen Stab X P senkrecht ein, welcher oben mit einem zu rechtem Winkel gesetzten Querholz A B von einer genau bestimmten und bekannten Länge versehen sey. Ich setze das ganze Querholz halte genau 6 Schuhe. Man kann dieses Querholz, um selbiges deutlich sichtbar zu machen in mehrere Theile, zum Exempel in 6 Schuhe abtheilen, deren einer weiß, der andere schwarz angestrichen ist. Man schiebe dieses Rohr e Fig 2. Tab. I. in welchem das Ocular eingefaßt ist, so lange aus oder ein, bis die auf der Glasscala S gezogene Intervalla dem Auge recht deutlich erscheinen. Man ziele mit der Maschine auf das in X stehende Querholz AB, und ziehe die Zugröhre so lange heraus, bis eben dieses Querholz dem bey dem Ocular angelegten Auge recht deutlich erscheinet (man muß aber zugleich die ganze Maschine immer ein wenig zurück ziehen, damit nämlich das Objektiv immer über dem Orte N stehen bleibe). In dieser Stellung befestige man die Zugröhre, indem man in das durch die Face s abgeschnittene Löchlein ein Zäpfchen einstecket.

Fig. 2. Tab. I.

Man bemerke auf das genaueste, wie weit sich das Bild des Querholzes auf der Glasscala erstrecke. Ich will setzen, es reiche auf der einen Seite

te bis zum 50ten, auf der andern Seite bis zum 49ten Intervallo. Addiret diese beyde Zahlen zusammen, so erkennet ihr, das Bild des ganzen Querholzes nehme 99 Intervalla ein, und sey folglich 99 Pariserscrupel groß.

Suchet die Focallänge des Objektivglases, oder welches eines ist, suchet die Entfernung des Bildes von dem Objektive: suchet nämlich was für eine Zahl bey jenem Löchlein in der Zugröhre stehe, in welchem das Zäpfchen hat müssen eingesteckt werden. Es sey 2880, alsdenn machet folgende Proportion:

Wie sich die Größe des Bildes verhält, zur Entfernung des Bildes vom Objektive, so verhält sich die Größe des Objekts (nämlich des Querholzes) zur Entfernung des Objekts, nämlich zur Größe der zu messenden Linie O X. In diesem Exempel wird die Proportion also stehen:

99 : 2880 = 6 zur Länge der Linie O X, folglich ist $O\ X = \frac{2880 \times 6}{99} = 174\ 5$ Schuh.

§. 34.

Itzt untersuche man, wie viele Genauigkeit in Bestimmung einer Entfernung man sich in dieser Art zu messen versprechen könne. Ich setze, man hätte in Bestimmung der Intervallen, welche auf der Glasscala vom Bilde des Querholzes eingenommen werden, um den vierten Theil eines Inter-

valli gefehlet (einen größern Fehler wird ein genauer Observator nicht leicht begehen, weil die Intervalla durch das Ocularglas stark vergrößert werden, und sehr deutlich und groß in die Augen fallen) daß also die vom Bilde des Querholzes eingenommenen Intervalla nicht 99, sondern nur 98 3/4 ausmachen: so würde hiemit die oben angezeigte Proportion in diese verändert werden:

98 3/4 : 2880 = 6 zur Länge der Linie O X. Oder wenn man den angehängten Bruch in Decimalzahlen ausdrücket.

98. 75: 2880 = 6 zur Länge der Linie O X. Hieraus entstünde O X $= \frac{2880 \times 6}{98 : 75} =$ 175 Schuh

Es hätte also ein Fehler von einem vierten Theile eines Intervalli einen Fehler eines halben Schuhes in Messung einer hundert fünf und siebenzig Schuh langen Linie verursachet.

§. 35.

Man könnte aber diesen Fehler noch viel verringern, wenn anstatt eines 6 Schuh langen Querholzes, sich eines längern etwa von 10 Schuhen bediente. Freylich würde der Fehler wieder etwas beträchtlicher werden, wenn man sehr lange Linien etwa von 1000 oder noch mehr Schuhen auf diese Art messen wollte. Allein in diesem Falle kann man sich auf folgende Art helfen.

§. 36.

§. 36.

Nachdem man an dem Ende X Fig. 5. Tab. 2. der zu messenden Linie einen Stab senkrecht eingesteckt hat, so messe man zu beyden Seiten dieses Stabs in einer auf die zu messende Linie O X senkrechten Richtung eine 50 Schuh lange Linie, welches ohne alle Beschwerniß durch eine einzige Ausspannung einer 50 Schuh langen Kette geschehen kann. Man stecke beiderseits an den Enden Y und Z einen Stab senkrecht ein, so wird die Linie Z y hundert Schuhe halten. Nun ziele man nach dem in der Mitte stehenden Stab X eben wie zuvor §. 33, und bemerke genau auf was für Intervalla der Glasscala S die Bilder der äußern Stäbe y und X treffen. Ich will setzen, der eine treffe auf das 150ste Intervallum, der andere auf das 149ste. Addiret beyde in eine Summe, so erhaltet ihr 299. Man erkennet also, das Bild der Linie Z y nehme auf der Glasscala 299 Intervalla ein, und sey demnach 299 Pariserscrupel groß. Suchet die Focallänge des Objektivglases, das ist, sehet was für eine Zahl bey jenem Löchlein stehe, in welches das Zäpfchen mußte eingestecket werden. Wir wollen setzen, es stehe 2855 dabey. Machet die oben angezeigte Proportion. Sie wird in dem Exempel also stehen:

Fig. 5. Tab. 2.

299 : 2855 = 100 zur Länge der Linie O X.

Hiemit ist $O\,X = \frac{2855 \times 100}{299} = 954.\ 8$ Schuh.

§. 37.

§. 37.

Ich will abermal setzen, man habe in Schätzung der vom Bilde eingenommenen Intervallen um den vierten Theil eines Intervalli gefehlet, daß also die wahre Größe des Bildes nur 298 3/4 Scrupel betrage, so würde die Proportion also stehen:

298 3/4 : 2855 = 100 zur Länge der Linie OX.

Oder wenn man den Bruch in Decimalen ausdrücket:

298, 75 : 2855 = 100 zur Länge der Linie OX.

Folglich entstünde

$$OX = \frac{2855 \times 100}{298.\ 75} = 955.\ 6 \text{ Schuhe}$$

Es würde sich demnach der Fehler in Messung einer neun hundert fünf und fünfzig Schuhe langen Linie nur auf 8 Zolle belaufen, welcher gewiß bey einer so großen Linie nicht beträchtlich ist.

§. 38.

In dem letzten Exempel nimmt das Bild der 100 Schuhe langen Linie 299 Intervalla ein, oder welches einerley ist, es ist 299 Scrupel, oder 2 Zoll und bey nahe 10 Linien groß. Es kann also durch das im Rohr e stehende Ocular nicht wohl auf einmal übersehen werden. Allein weil dem Oculare, welches auf dem krumm gebogenen Schieber steht, eine sehr sanfte Bewegung gegeben wer-

werden kann, so kann man dieses Ocular zu beyden Seiten sanft hinbewegen, bis man das Bild der Stäbe y und Z und die Intervalla, auf die sie treffen, deutlich siehet.

§. 39.

Ich habe oben gesagt, wenn man eine sehr große Linie durch Hilfe dieses Instrumentes zu messen gedenket, so soll man zu beyden Seiten des Stabs X Fig. 5. Tab. 2. eine 50 Schuh lange Linie Z y messen, welche auf die zu messende Linie O X senkrecht stehe. Nun kann man diese senkrechte Stellung dieser Linie Z y zwar auf unterschiedliche Art erhalten: doch würde es vielleicht am leichtesten also angehen. Man befestige oben auf dem in X gesteckten Stabe eine gekreuzte Regel mit 4 zu rechten Winkeln gesetzten Spitzen r. s. t. v. Man hänge über diesen Stab den einen Ring der Meßkette, man richte ferner die zween Spitzen r und t der Regel nach O als dem Stande der Maschine. Man spanne die Kette nach der Direction der andern Spitze v und s, und stecke am andern Ende der ausgespannten Kette einen Stab. Eben so verfahre man auch auf der andern Seite, so wird man eine auf O X senkrecht stehende Länge von 100 Schuhen gemessen haben.

Fig. 5. Tab. 1.

§. 40.

Diejenigen welche sich mit Feldmessen schon beschäfftiget haben, wissen gar wohl wie große Schwie-

Schwierigkeiten sich dabey äußern, wenn ihnen ein unebener, oder mit Buschwerk und Gräben oder durch Flüße über welche man nicht messen kann, durchschnittener Boden zu messen vorkömmt. Sie wissen ebenfalls, wie leicht sich durch ungleiches Anspannen, oder gar durch schlangenförmiges Laufen der Meßkette einige beträchtliche Fehler einschleichen. Sie erkennen also zur Genüge, mit wie viel leichterer Mühe, und ungezweifelt mehrerer Genauigkeit sie zu ihrem Zwecke durch Hilfe dieser Maschine gelangen können, wenn sie nur bey dem andern Ende der zu messenden Linie so viel Raum finden, daß sie dort eine Grundlinie von etwa 100 Schuhen messen können: welche sich ja jederzeit viel leichter und genauer messen läßt als eine von 1000 und noch mehr Schuhen. Freylich ist auch dieses richtig, daß die Distanzen desto genauer gefunden werden, je größer die bey dem entgegensetzten Ziele gemessene Grundlinie ist.

VII.

Wenn man sich desselben als eines zusammengesetzten Mikroscops bedienen will.

§. 41.

Als ein solches wird es Fig. 5. Tab. 1. vorgestellet. Die mattgeschliffene Glastafel bleibt hier abermals weg, der Deckel bleibt ebenfalls geschlossen; statt der oft erwähnten Objektivfassung

C wird

C wird an ihren Ort das Stück b und C geschraubet; erstres trägt bey m eine mikroscopische Linse und das andere bey E in der Schraubenröhre ein Collektivgläschen. Die Maschine wird gegen das Tageslicht gerichtet, noch schöner aber nehmen sich die Objekte aus, wenn es gegen eine von der Sonne beleuchtete Mauer gestellet wird. Bey E muß das Collektivgläschen mit einem Diaphragma von sehr kleiner Oeffnung bedecket seyn. Die Schieber, auf welchen die zu beschauende Objekte liegen, werden bey p durchgeschoben; durch die Revolutiones der Schraubenröhre E wird das Objekt näher zu oder weiter von der Linse m gebracht, bis sich dasselbe dem bey f angelegten Auge deutlich und vergrößert darstellet. Fig. 1. Tab. 2.

§. 42.

Hieraus wird nun ein jeder leicht ein zusammengesetztes Mikroscop erkennen. Denn das Licht, welches auf das bey E eingesetzte convexe Glas fället, wird von diesem enger zusammen, und auf das kleine auf dem Schieber liegende Objekt gebracht; welches dadurch ziemlich stark erleuchtet wird. Ist nun dieses Objekt durchsichtig (denn undurchsichtige finden hier nicht statt) und hat eine größere Entfernung von der Objektivlinse m als deren Focallänge beträgt, so würden die durch einen jeden Punkt des Objekts gefahrne und von der Objektivlinse gebrochene Strahlen sich irgendwo hinter der

Linse

Linse wieder in einem Punkt vereinigen. Es würde also irgendwo hinter der Linse ein deutliches Bild des ganzen Objekts entstehen, wenn anders die Strahlen bis dahin gelangen könnten. Nun aber stoßen sie, ehe sie sich vereinigen, auf den unter 45 Graden inclinierten Spiegel auf, sie werden also von diesem in die Höhe geworfen, und das Bild gestaltet sich in einer horizontalen Lage, so viel vor dem Spiegel, als es sonst hinter demselben gestaltet worden wäre, wenn die Strahlen frey bis dahin hätten gelangen können. Wenn nun dieses Bild im Focus des in dem Rohr e enthaltnen Oculars liegt, so werden die zu einem jeden Punkte gehörige Strahlen unter einander parallel, und also zum deutlichen Sehen tauglich werden. Weil das Ocular einen bestimmten und unveränderlichen Ort hat, so muß das Bild des Objekts an einem bestimmten Orte entworfen werden, nämlich eben dort, wo die mattgeschliffene Glastafel sonsten zu liegen kömmt. Daß aber das Bild des Objekts eben an diesen Ort gestaltet werde, hängt von der Entfernung des auf dem Schieber liegenden Objekts von der Objektivlinse ab. Denn nachdem diese Entfernung größer oder kleiner ist, so wird das Bild in einer kleinern oder größern Entfernung hinter der Objektivlinse entstehen. Nun kann man die gehörige Entfernung, welche erfordert wird, damit das Bild an eben dem Orte der Glastafel gestaltet werde dem

Objek-

Objekte durch Drehung der Schraubenröhre E geben.

§. 43.

Die Vergrößerungskraft wird in dieser Gattung der Mikroscope auf folgende Art gefunden. Man dividirt nämlich die Entfernung des Bildes von der mikroscopischen Linse durch die Entfernung des Objekts von eben dieser Linse: der Quotient zeiget wie oft das Bild das Objekt übertrifft. Man dividiret zweytens eine Länge von 6 Zoll oder 72 Linien durch die Focallänge des Oculars: der Quotient zeiget, wie oft das Ocular das Bild abermal vergrößert. Man multipliciret endlich beyde also erhaltene Quotienten durch einander; das Produkt giebt die Vergrößerungskraft des ganzen zusammen gesetzten Mikroscops.

Exempel.

§. 44.

Von der mikroscopischen Linse bis zu dem Mittelpunkt des Spiegels seyen 20 Zoll: vom Spiegel bis zum Orte des Bildes 4 Zoll, daß also die ganze Entfernung des Bildes von der Objektivlinse 24 Zoll oder 288 Linien betrage. Die Entfernung des Objekts von der Objektivlinse sey 14 Linien. Die Focallänge des Oculars sey 1 1/2 Zoll oder 18 Linien. Wie stark wird die Vergrößerung seyn?

Dividirt 288 durch 14: der Quotient 20, 5 zeiget, das Bild sey 20. 5mal größer als das Objekt. Dividiret 6 Zoll oder 72 Linien durch 18: der Quotient 4 zeiget, das Ocular vergrößere das Bild 4mal. Multipliciret 20, 5 durch 4: das Produkt 82 zeiget, das ganze Mikroscop vergrößere das Objekt zwey und achtzigmal, und zwar nach einer jeden Dimension.

§. 45.

Weil in dieser Maschine das Bild allezeit ziemlich weit hinter der Objektivlinse entworfen wird, so siehet man leicht, daß man keine gar zu kleine mikroscopische Linsen brauchen müße, sonst würde die Vergrößerung gar zu stark und eben darum das Bild etwas matt werden; weil das durch die kleine Linse gefahrene Licht in einen gar zu großen Raum ausgetheilt werden müßte. Zu dem, so würde auch das Feld hiedurch sehr klein werden. Durch das Schieben rechts und links mit dem gebognen Schieber c, der die Ocularröhren d und e trägt, kann man das Bild des ganzen Sehefeldes beobachten. Auch des Nachts ist das Mikroscop sehr angenehm zu gebrauchen, wenn man in einer Entfernung von 2, 3, bis 4 Schuhen ein Licht vor das Collektivgläschen E setzet. Der Abstand ergiebt sich jedesmal nach Beschaffenheit der Objekte erst aus Proben.

VIII.

Wenn man es als ein Sonnenmikroscop zu gebrauchen verlanget.

§. 46.

In diesem Falle bleibt die ganze Einrichtung die nämliche, wie sie für das zusammengesetzte Mikroscop allererst ist beschrieben worden, folgende drey Stücke ausgenommen. Erstens wird die matte Glastafel wieder an ihren Ort eingelegt. Zweytens wird der Deckel I, Fig. 6. Tab. 1. eröffnet; drittens wird die Maschine gerade zu gegen die Sonne gerichtet, welches am leichtesten nach der Anmerkung des §. 16. geschiehet. Fig. 6. Tab. 1.

Ist die Maschine gerade zu gegen die Sonne gerichtet, so werden die auf das bey e stehende Converglas fallenden Srrahlen (hier kömmt das §. 41. angezeigte Diaphragma weg) von ihm gebrochen, enger zusammen und in großer Menge auf das auf dem Schieber p liegende Objekt gebracht, welches dann sehr stark dadurch erleuchtet wird. Alle durch was immer für einen Punkt dieses Objekts fahrenden Strahlen werden alsdenn von der bey m befindlichen mikroscopischen Linse also gegen einander gebogen, daß wieder alle gegen einem Punkte zielen. Weil sie aber, ehe sie zu diesem Punkte gelangen auf den Planspiegel stoßen, so werden sie von ihme in die Höhe geworfen,

fen, und gestalten auf der mattgeschliffenen Glastafel (wenn nämlich das Objekt die gehörige Entfernung von der Objektivlinse m durch Drehung der Schraubenröhre e erhalten hat) ein deutliches und großes Bild des Objekts: welches man, indem der Deckel eröffnet ist und den in der Anmerkung des §. 25. angezeigten Pappedeckel W wiederum hat, nach Belieben betrachten oder so man will, auch auf das matte Glas nachzeichnen kann. Der Crystallisation der Salze zuzusehen, ist wohl eine der angenehmsten Beobachtungen. Einige wenige Zusätze werden noch erforder, um dieses Instrument in den gehörigen Stand zu setzen.

IX.

Wenn man es als ein einfaches Mikroscop zu durchsichtigen und undurchsichtigen Gegenständen gebrauchen will.

§. 47.

Zu diesem Ende schraubet man die mikroscopi-
Fig. 7. sche Aurichtung C Fig. 7. von b Fig. 6. ab: schrau-
Tab. 1. bet aber dagegen die Handhabe a in diese Anrichtung, die mikroscopische Linsen A in c, das Diaphragma §. 41. aber thut hier keine Dienste. Die Schieberchen mit den Objekten haben ihren angezeigten Platz wo sie durchgeschoben werden. Durch mindere oder mehrere Entfernung des Objekts von der mikroscopischen Linse A, welches vermit-

telst

telst der Schraubenröhre E geschiehet, erhält man endlich die Deutlichkeit des vergrößerten Bildes. Dieses ist die Zusammensetzung und der Gebrauch des einfachen Mikroscops für durchsichtige Gegenstände.

§. 48.

Nun muß es auch zu undurchsichtigen zusammengesetzt werden, welches auf folgendergestalt geschiehet. Man läßt das Mikroscop wie zuvor
nur daß man das hölzerne gebrochne Aermchen c e Fig. 8.
mit der Schraube d auf die mikroscopische Anrichtung C bey b aufschraubet, und die mikroscopische Tab. 1.
Linsen f in e eingeschraubet werden. Es können nun Schieberchen mit undurchsichtigen Objekten oder andre nach Erforderniß nöthige Instrumentchen wie g an dem vorgestellten Platz durchgeschoben und unter die mikroscopische Linse f gebracht werden. Die Deutlichkeit erhält man abermal durch das Nähern oder Entfernen des Objekts von gedachter Linse mit Drehung der Schraubenröhre E. Die Mannigfaltigkeit der Objekte erheischet, daß man das Mikroscop zum Hineinsehen zuweilen horizontal wie ein Perspektiv, zuweilen aber vertical in der Hand halte und abwärts hinein sehe, wie die Fig. 7. & 8 vorgestellet sind.

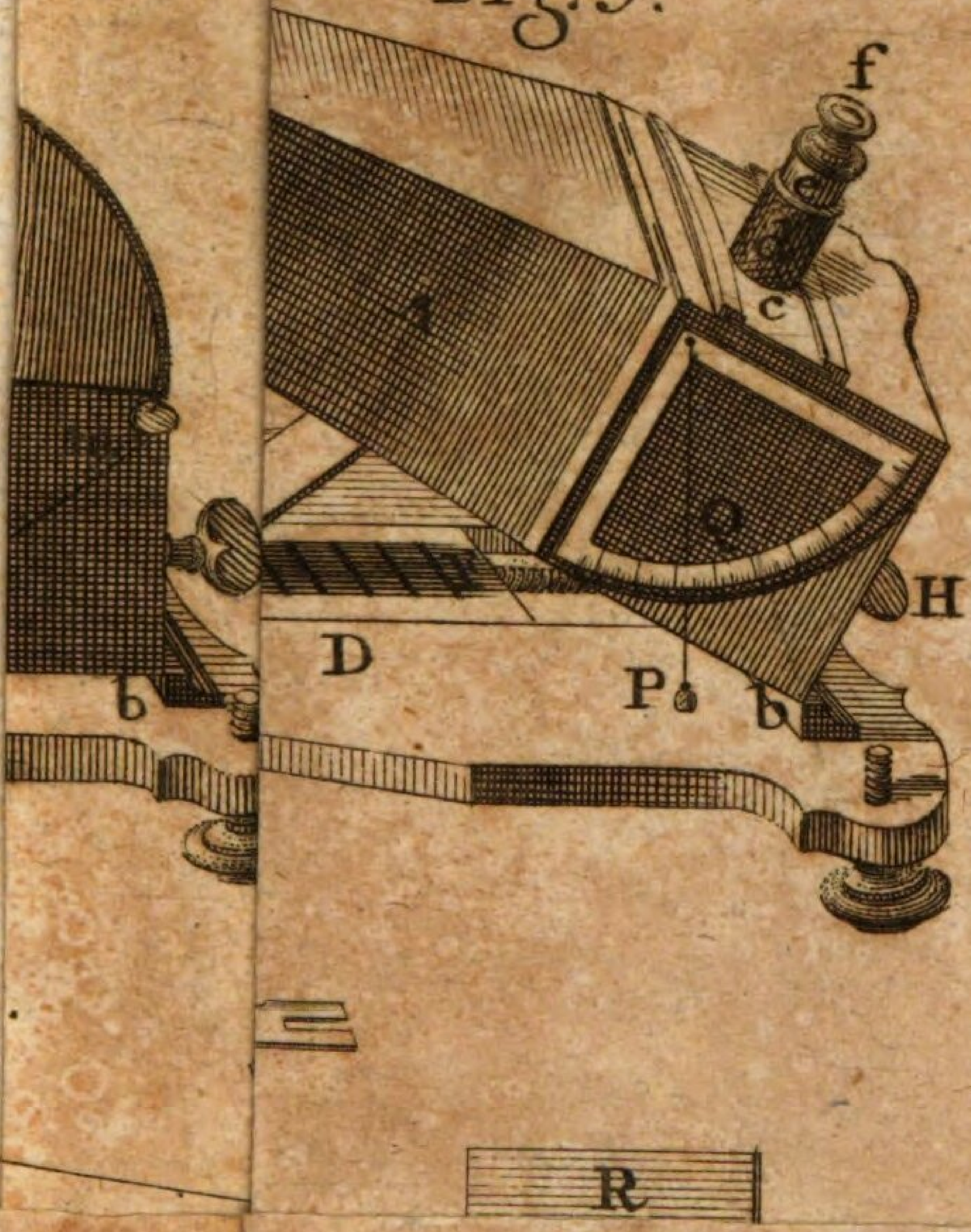
§. 49.

Was die Berechnung der Vergrößerungskraft bey den einfachen Mikroscopen anbetrifft, so hat selbige eine ganz leichte Regel: man dividire eine Länge von 8 Zollen oder 96 Linien durch die Länge des Focus der Linse sammt der halben Dicke der Linse, wenn man recht genau verfahren will: der Quotient giebt die Vergrößerungskraft. Ein mehreres kann nachgesehen werden (§. 7.) meiner herausgegebenen Beschreibung zweyer zusammengesetzten Mikroscope.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

TAB. I.

Fig. 3.



B

Fig. 2.

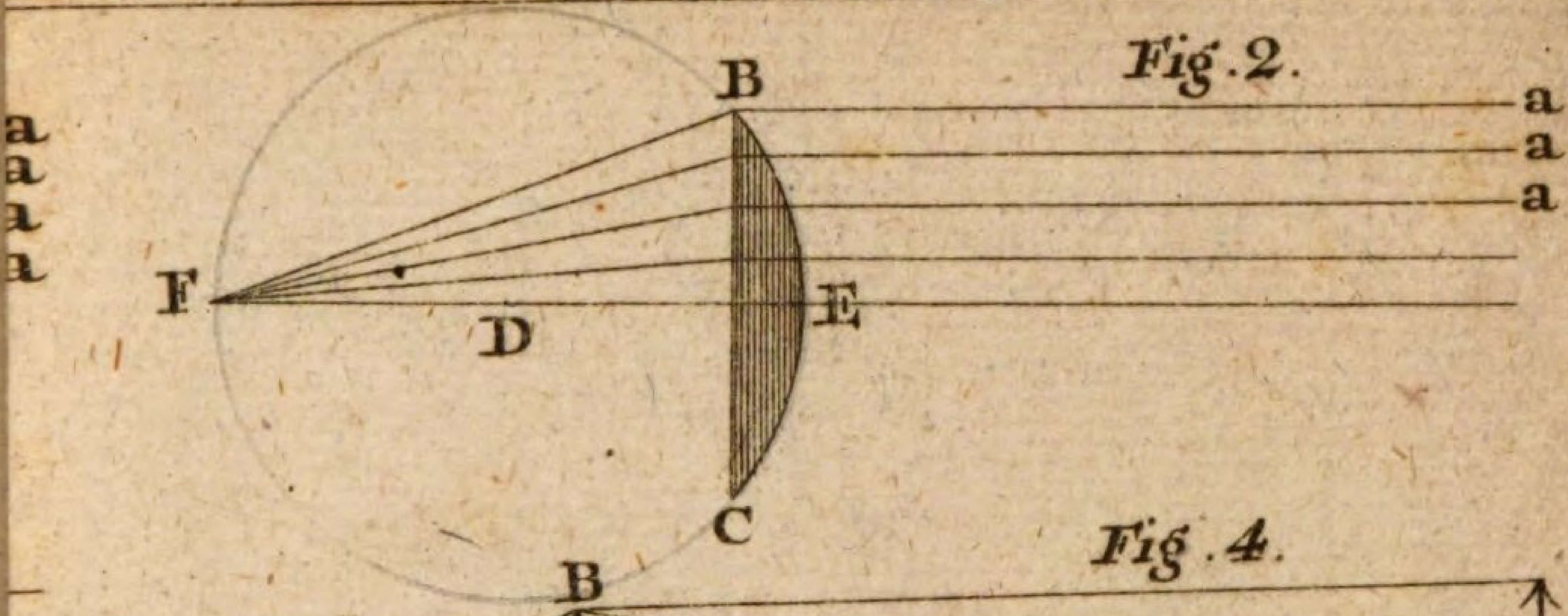


Fig. 4.

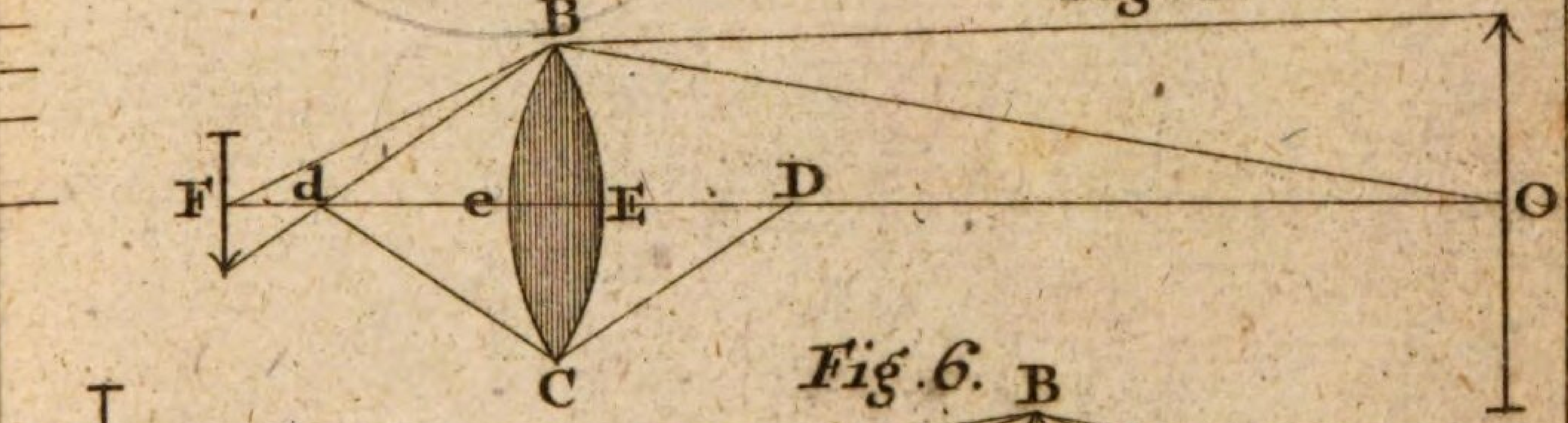


Fig. 6.

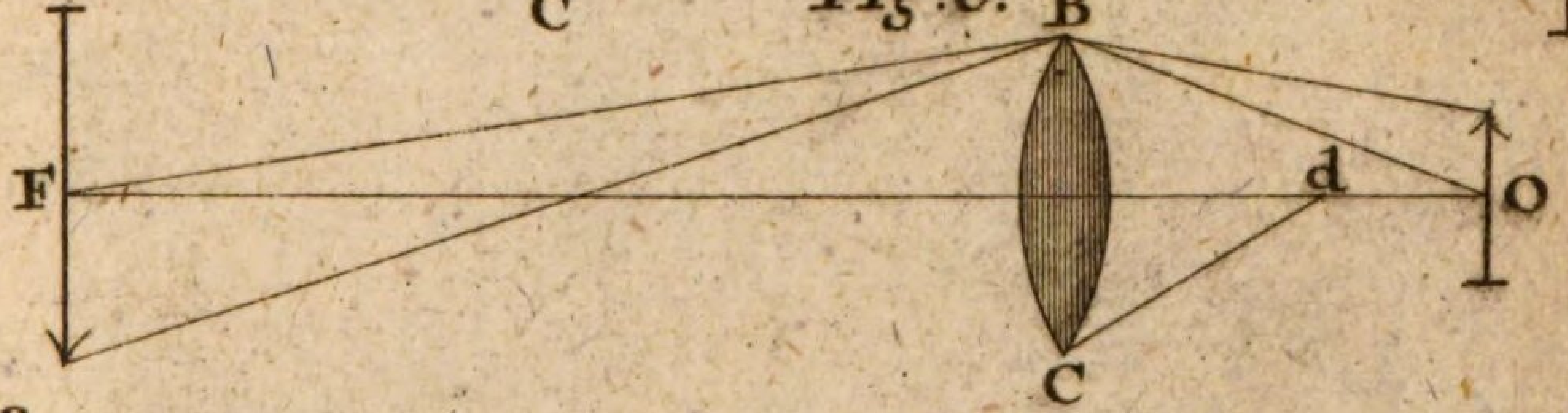
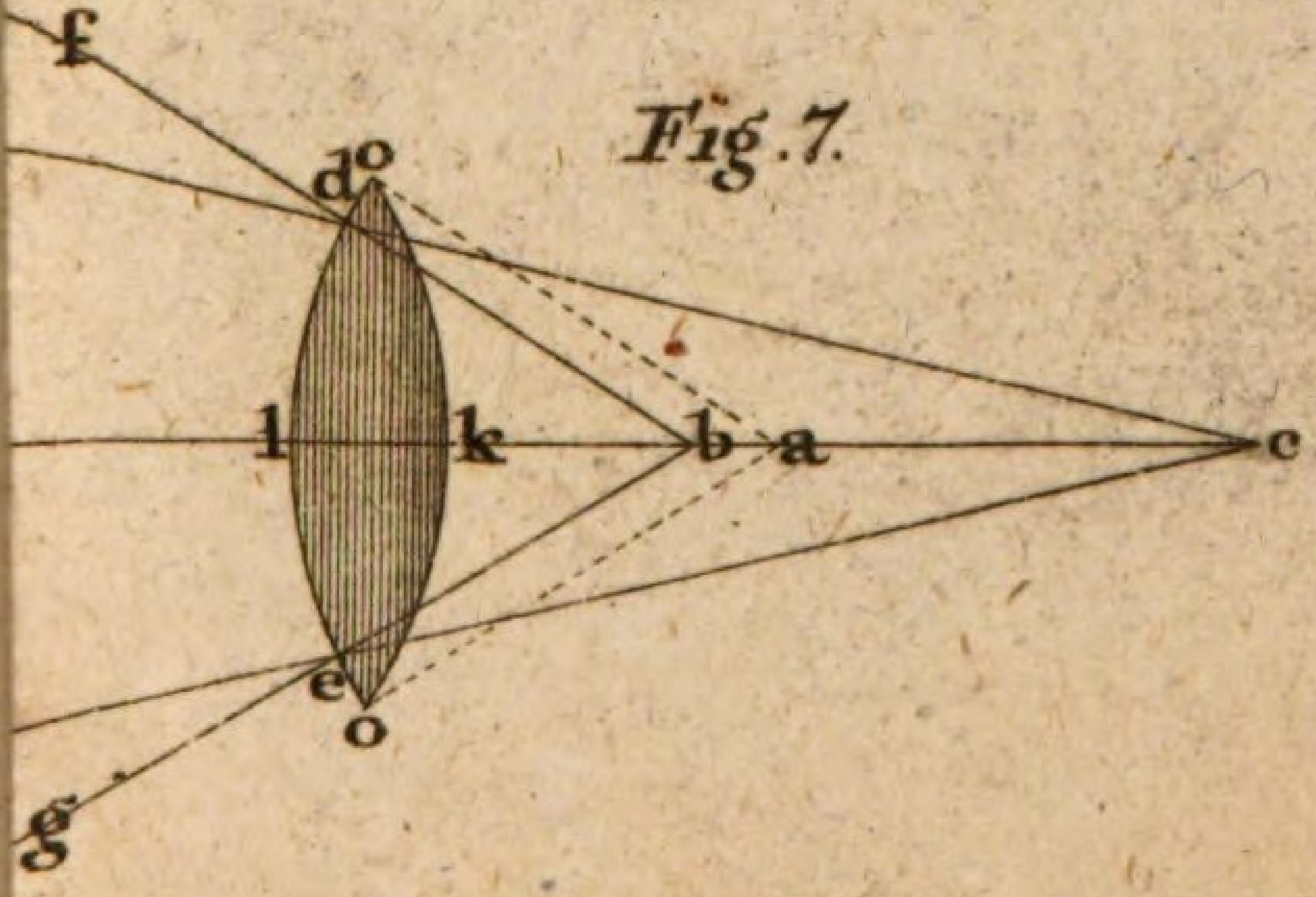


Fig. 7.



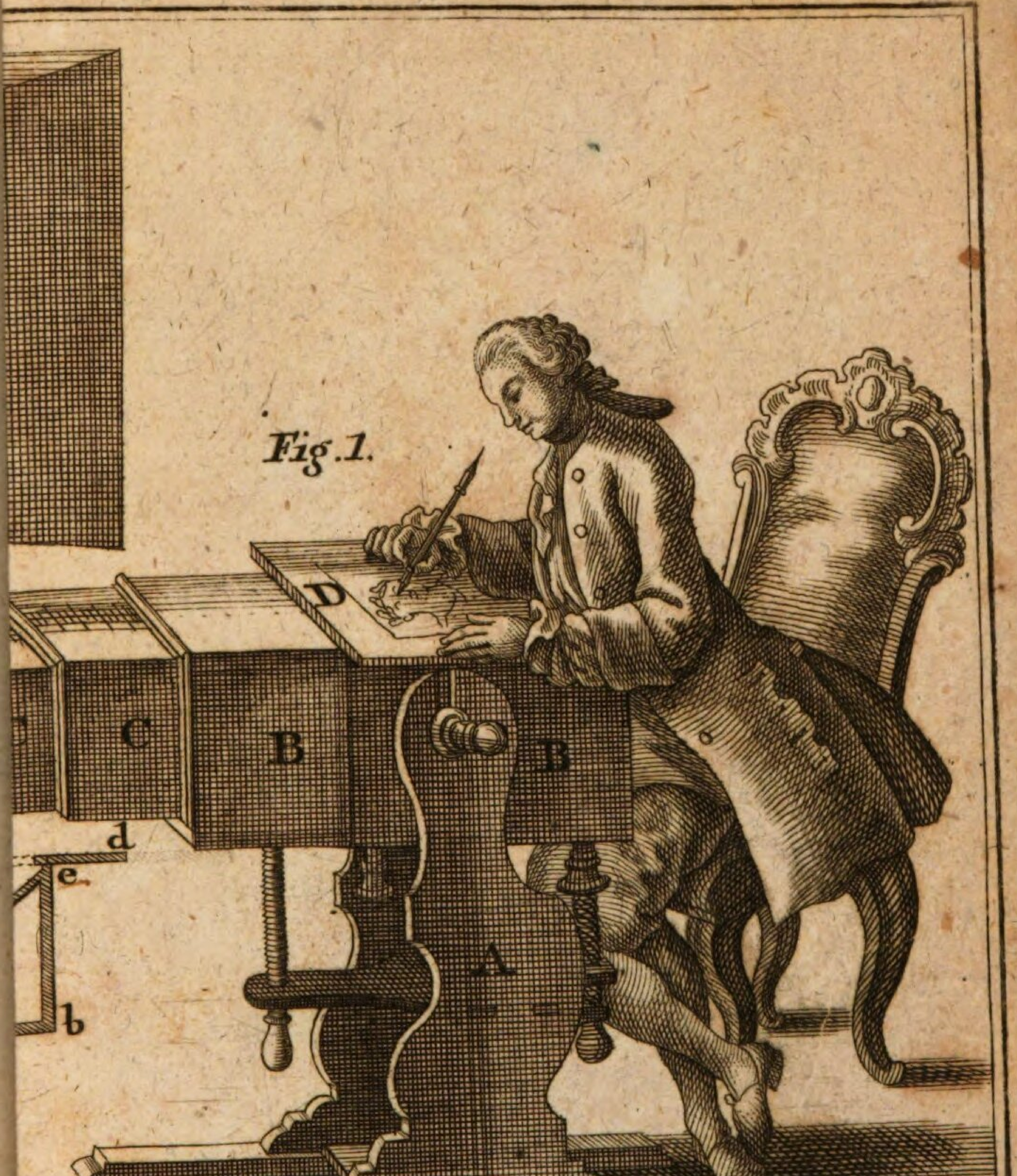
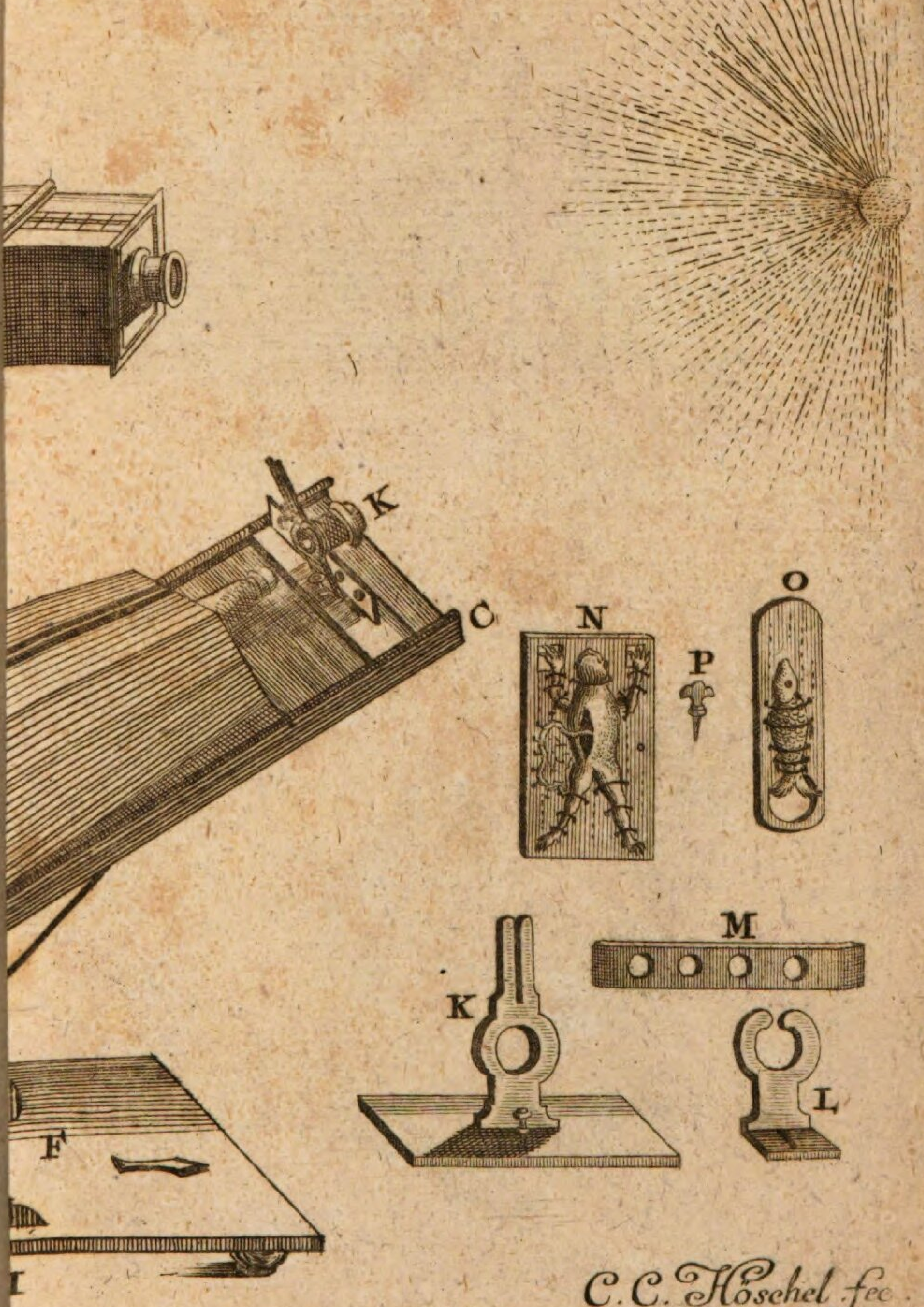


Fig. 1.
D
C
B
B
d
e
A
b

Tab. III.



C. C. Hoschel fec.

Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Brander, Georg Friedrich,

G. F. Branders Beschreibung dreyer Camerae Obscurae desgleichen eines Microscopii Solare Portatile Nebst einem Unterricht, wie man sich derselben bedienen solle

Augsburg 1792

Math.a. 42
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10080567-3
VD18 11447915-001